Rok II. marzec 1938 Nr 3

PRZEGLĄD CHEMICZNY

organ Związku Inżynierów Chemików R. P.,
Polskiego Towarzystwa Chemicznego
i Związku Chemików Polskich

TADEUSZ KUCZYŃSKI
Inż. chem. Dr n. t. Prof. P. L.

O używaniu stali chromowych i chromowo-niklowych

Rozwój działu nauki, mającej za cel walkę z korozją jest w ostatnich 20 latach olbrzymi, choćby z tego powodu, że chemia gospodarcza uznała ten temat za jeden z najważniejszych. Materiał naukowy i doświadczalny, zgromadzony przez ten dział nauki jest bardzo obszerny, same cytaty literatury zajmują całe tomy, a wymienienie wszystkich sposobów walki z korozją wymagałoby bardzo dużego artykułu.

Ostatecznie jednym z najważniejszych wskazań walki z korozją jest stosowanie właściwych materiałów na budowę aparatury o ściśle określonym przeznaczeniu.

W praktycznym stosowaniu tego postulatu odgrywa najważniejszą rolę czynnik ekonomiczny. Koszta inwestycyjne materiału na budowę aparatury powinny się conajmniej równoważyć dłuższym życiem wykonanej konstrukcji względnie aparatury i innymi zyskami, jak np. czystością produktów stykających się z aparaturą itp. Słuszność teoretycznych założeń często niweczona jest przez praktyczne możliwości, gdyż inaczej kalkuluje się, gdy posiada się dostateczny kapitał na inwestycje, a inaczej decyduje się w wypadkach przeciwnych.

Tworzywa metaliczne wykazują wyższość nad materiałami keramicznymi, które są używane przeważnie tylko na budowę zbiorników i w tych miejscach, których bardzo wysoka temperatura nie pozwala na użycie innych materiałów. Wprowadzono bardzo wielką ilość rozmaitych stopów, których odporność na te lub owe atakujące środowiska jest bardzo znaczna w stosunku do dawniej używanych.

Najbardziej przełomowym wynalazkiem z tej dziedziny w ostatnim 25-leciu są stopy chromowe, z których największe zastosowanie znalazły stale chromowo-niklowe o bardzo różnych składach, w zależności od celu, do którego mają służyć. Najwięcej z nich wszystkich jest używana stal zawierająca 18% Cr, 8% Ni, 1—3% Mo, wreszcie małą zawartość innych pierwiastków węglikotwórczych jak Ti itp. Stale tego typu są przede wszystkim w zupełności nierdzewne, a dalej wytrzymują działanie kwasu azotowego, tak że przemysł tego kwasu jest największym konsumentem tej stali. Stale te wreszcie wytrzymują działanie bardzo wielkiej ilości najrozmaitszych odczynników chemicznych i znajdują szerokie zastosowanie również w przemyśle tekstylnym, spożywczym itp.

Z chwilą wynalezienia tych stopów konsumenci materiałów na budowę aparatury chemicznej sądzili, że wszystkie zagadnienia są już rozwiązane, co okazało się w praktyce niezupełnie słuszne. Z początku dostarczane rozmaite stale zagraniczne nierdzewne i kwasoodporne okazywały cały szereg wad, na które konsument zaczął się bardzo silnie skarżyć. Wystąpiły sprzeczności i tarcia między konsumentami i producentami stali specjalnych. Te tarcia bardzo korzystnie zresztą oddziaływały na przemysł dlatego, że można było na skutek coraz to nowych stawianych żądań uzyskać bardzo wielki postęp w dziedzinie fabrykacji tych stali.

Na skutek wielu zawodów konsument doszedł do poznania niezmiernie starych prawd na swojej własnej skórze.

Przede wszystkim nie ma materiału, który by był absolutnie nierozpuszczalny w atakujących go środowiskach, względnie niezniszczalny przy najrozmaitszych działaniach chemicznych. Nie ma materiału, który byłby uniwersalny dla budowy aparatury. Wreszcie istnieją warunki, w których dany materiał jest szybko atakowany lub też właśnie wolno.

Przy używaniu nawet najlepszych materiałów na budowę aparatury chemicznej musi się zwrócić szczególną uwagę na spełnienie szeregu warun-

ków, względnie unikanie szeregu błędów, jeśli trwałość materiału ma być dostateczna. W razie niedochowania tych warunków korozja będzie postępowała znacznie szybciej, aniżeli się tego spodziewamy na podstawie wiadomości zaczerpniętych z prospektów i badań laboratoryjnych. We wszystkich podręcznikach, a także i prospektach dotyczących stali specjalnych są zamieszczone tablice, w których zapodano szereg roztworów, gazów itp. i stopień rozpuszczania tej stali w czasie. Zapodania te są wyrażone w znormalizowanych jednostkach, straty na wadze w gramach na jednostkę powierzchni i jednostkę czasu lub w zmniejszaniu się grubości blachy w milimetrach w czasie. Znormalizowanie sposobu ilościowego zapodawania atakowalności stopu przez pewien odczynnik prowadzi często do pewnych nieporozumień.

Byłoby np. korzystniejszym w wypadku, gdy materiał podlega korozji punktowej, zapodawanie ilości punktów średnio na cm^2 w pewnym okresie czasu, z zapodaniem ich głębokości łatwomierzalnej mikroskopem.

W innych wypadkach, szczególnie przy korozji międzykrystalicznej i korozji ługowej lub też lokalnej, pożądane jest zapodawanie strat własności mechanicznych, a więc wytrzymałości pewnych profili pod wpływem korozji w długiej wybranej jednostce czasu.

Częstokroć wskutek trudności wyczerpania w tablicach wszystkich warunków zachodzących w praktyce musi się w laboratorium wykonywać specjalne badania. Badania te są wbrew ogólnemu przekonaniu bardzo trudne, jeśli chodzi o pozytywny rezultat stwierdzenia, że dany materiał jest doskonale odporny na działanie danego odczynnika z powodu wielkich trudności odtworzenia w warunkach laboratoryjnych rzeczywistego biegu reakcji w okolicznościach i warunkach przemysłowych.

W razie wyboru jako najodpowiedniejszego materiału dla pracy w danych warunkach stali chromowej względnie chromowo-niklowej, musi się zwrócić uwagę na zwyczajne zresztą przepisy ochrony tego materiału przed wolną, ale jednak występującą korozją. W razie bowiem przeciwnym koszta utrzymania instalacji będą niezmiernie wysokie wskutek konieczności ciągłych wymian.

Poniższe uwagi tyczą się prawie bez wyjątku wszystkich innych materiałów.

Materiał powinien być przede wszystkim jednolity. Niejednorodność materiału zachodzi nie tylko wskutek złej fabrykacji lecz i na skutek nieodpowiedniego traktowania stali nierdzewnej np. przy termicznej obróbce lub przy spawaniu. Silna korozja punktowa, międzykrystaliczna, lokalna przede wszystkim wskazuje na strukturalną niejednorodność stopu. Poza tym przy spawaniu istnieje niebezpieczeństwo lokalnego nawęglania lub odwęglania. Niejednolitość materiału pochodzi często z następczej obróbki mechanicznej, która pozostawia w materiale naprężenia mechaniczne.

Korozja występuje wówczas najczęściej tam gdzie wiercono dziury, obcinano materiał (a zatem na brzegach) itp. Na brzegach występuje zwykle korozja łuszcząca. Również bardzo silną korozję obserwujemy na nitach i miejscach uszczelniania blachy, o ile tych miejsc nie odpuszczono. Wreszcie obciążony materiał koroduje w miejscu największego obciążenia.

Z elektrochemii wiemy, ze skok potencjału materiału skomprymowanego lub pracującego tj. obciążonego w stosunku do materiału nieskomprymowanego lub niepracującego jest wcale poważny i powoduje rozpuszczenie się materiału natężonego. W większości wypadków te trudności dadzą się ominąć przez następcze wyżarzanie miejsc natężonych (zgniecionych). Nie mniej jednak przy obróbce termicznej można także mimowoli zmienić skład i strukturę stali.

Szybkość atakowania jest wprost proporcjonalna jak w każdej reakcji dwufazowej do powierzchni atakowanej. Dlatego poleca się zawsze polerować powierzchnię. Materiał nie polerowany ma nieraz do 60 razy większą mikropowierzchnię niż obliczona z wzorów geometrycznych. Nadto pasywacja wgłębień następuje znacznie wolniej, tak że rowki znacznie szybciej korodują.

Przy użyciu aparatur należy unikać działania jakichkolwiek prądów na materiał, czy to prądów lokalnych na skutek styku z innymi metalami lub przewodnikami jak węgiel, PbO_2, Fe_3O_4, czy też prądów błądzących lub też innych, które by mogły właściwy materiał kwasoodporny uczynić katodą, a tym samym materiałem bardzo silnie aktywnym, podatnym na działanie korozji.

Stale kwasoodporne nie są uniwersalne, szczególnie są czułe na alkalia, na roztwory i kwasy typu redukcyjnego (H_2SO_4 HCl i i inne). Tak samo jon chloru bardzo silnie depasywuje stale chromowe i powoduje szybką korozję. Środowiska zatem stykające się ze stalami chromowymi powinny być typu utleniającego lub przynajmniej zawierać dodatki utleniające tak, aby zniweczyć działanie depasywujące środowisk redukcyjnych, względnie jonów chloru.

Najprzykszejszą korozją, która występuje przy stalach chromowych jest tzw. korozja stykowa, dotychczas niedostatecznie wyjaśniona pomimo licznych badań. Występuje ona w miejscu styku stali chromowych z materiałem nieprzewodzącym i pozornie neutralnym, a więc z zgorzeliną

szlaką, szczeliwem np. azbestem itp. lub izolacją. Prawdopodobnie w tych miejscach następuje depasywacja materiału. Dlatego też lepiej unikać łączenia przy pomocy kołnierzy, a raczej posłużyć się racjonalnie wykonanym spawaniem.

Ostatnim momentem wielkiej wagi jest odpowiednia budowa samej aparatury, dzięki której możemy uniknąć korozji a także i erozji, która zawsze prawie wzmaga korozję. W tej dziedzinie zrobiono bardzo wiele postępów, szczególnie przy budowie lokomotyw i samochodów, które są atakowane działaniem wilgoci i powietrza. Analogicznie zupełnie walczy się z korozją przez odpowiednią budowę jakiejkolwiek aparatury chemicznej. Chociażby na to trzeba zwrócić uwagę, aby z chwilą opróżniania aparatury ciecz atakująca spłynęła ze wszystkich miejsc, a nie pozostawała w miejscach niedostępnych. Aparatura musi być łatwa do czyszczenia i chroniona przed działaniem erozyjnym, co jest szczególnie ważne przy mieszadłach i pompach. Wreszcie należy unikać nierównomiernego obciążenia materiału.

Jest rzeczą oczywistą, że nie wyliczyłem wszystkich możliwych błędów, które można popełnić przez nieodpowiednie obchodzenie się ze stalami specjalnymi. Zdawanie sobie jednak sprawy z wyżej wymienionych faktów i stosowanie szeregu zaleceń podwyższy z pewnością znacznie czas życia stali nierdzewnych i kwasoodpornych z ogromną korzyścią dla konsumenta i pozwoli na uniknięcie całego szeregu zawodów, które jeszcze dziś bardzo często mają miejsce.

Dr Inż. A. FARNIK
Huta Baildon

Tworzywa trudnordzewne

Wielkie straty, jakie ponosił człowiek wskutek niszczącego działania korozji atmosferycznej zmusiły go do szukania sposobów obrony przeciw temu zjawisku. Najpierw stosowano wyłącznie warstwy ochronne zarówno metaliczne jak i niemetaliczne, które nie dopuszczając do bezpośredniego zetknięcia się metalu z atmosferą, broniły go przed korozją. Sposób ten dosyć uciążliwy i kosztowny nie stanowił dostatecznej ochrony, gdyż warstwy ochronne ulegały łatwo uszkodzeniom mechanicznym i w miejscach powstałych rys i pęknięć materiał ulegał zniszczeniu, a co gorsza, od miejsc tych korozja posuwała się pod warstwą ochronną, powodując jej odpadanie i odsłanianie coraz to dalszych powierzchni na korozję. Idealnym rozwiązaniem zagadnienia walki z korozją było wynalezienie tworzyw stalowych, dla których odporność na rdzewienie jest właściwością wrodzoną i które nie wymagają żadnych warstw ochronnych. Stale te w zależności od stopnia odporności uzyskały miana stali nierdzewnych, kwasoodpornych i ognioodpornych. Jedyną wadą tych tworzyw jest ich wysoka cena, spowodowana obecnością znacznej ilości dodatków stopowych. Wysuwa się potrzeba posiadania grupy tworzyw, które przy nieznacznej różnicy ceny między nimi a żelazem, posiadałyby wybitnie lepszą odporność na rdzewienie od żelaza. Ponieważ z braku dodatków stopowych w tej grupie tworzyw trudno lepszą odporność uzyskać zmianą potencjału, odporność tworzyw tej grupy będzie powodowana wyłącznie usuwaniem czynników sprzyjających korozji, względnie wywoływaniem zjawisk powierzchniowych, utrudniających korozję. Tworzywa stalowe tej grupy, chociaż w słabym stopniu, będą jednak ulegały korozji i dlatego określa się je powszechnie mianem stali trudnordzewnych. Tworzywem trudnordzewnym, którego lepsza odporność polega na usuwaniu czynników sprzyjających korozji, jest żelazo „Armco", zaś do tworzyw, których lepsza odporność powodowana jest zjawiskami powierzchniowymi, należą żelazo i stale z dodatkami miedzi, nie przekraczającymi 0,5%.

Żelazo Armco.

Żelazo Armco jest najczystszą odmianą żelaza technicznego i suma wszystkich zanieczyszczeń w żelazie Armco nie przekracza 0,17%. Przeciętna analiza żelaza Armco wykazuje skład zbliżony do następujących wartości:

C	— około	0,02%
Mn	— „	0,025%
Si	— ślady	
P	— około	0,05%
S	— „	0,03%

Wskutek wysokiej czystości punkt topliwości żelaza Armco leży znacznie wyżej od punktu topliwości żelaza technicznego i zbliżony jest do punktu topliwości żelaza chemicznie czystego, wskutek czego piece stalownicze, służące do wytapiania żelaza Armco, ulegają znacznie szybszemu zniszczeniu.

Własności mechaniczne żelaza Armco wahają się w granicach:

granica płynności	15—20 kg/mm²
wytrzymałość	30—35 „
wydłużenie (l = 10d)	32—35%
przewężenie	68—75%

Żelazo Armco jest bardzo miękkie i doskonale tłoczliwe, przy czym możliwość jego zgniatania dochodzi do przeszło 90%. Praktycznie wykorzystano tę tłoczliwość stosując żelazo Armco jako materiał namiastkowy mosiądzu do wyrobu łusek karabinowych. W czasie obróbki na gorąco żelazo Armco wykazuje kruchość i skłonność do pękań w zakresie temperatur 900—1 050°. Wskutek kruchości żelaza Armco w tym zakresie temperatur należy rygle walcować w temperaturze 1 250—1 050°, a blachy w temperaturach 850—650°. Z własności fizycznych najbardziej interesujące są własności magnetyczne. Nasycenie magnetyczne żelaza Armco wynosi 20—21 000 gaussów, natomiast koercja po odpowiedniej obróbce cieplnej 1—1,5 oerstedów.

Najbardziej interesujące są własności nierdzewne żelaza Armco. Żelazo Armco z powodu swej czystości i jednolitej struktury ziarn ferrytu pozbawione jest mikroogniw, które by ułatwiały przebieg korozji. Przeprowadzono szereg badań nad odpornością żelaza Armco na działanie wpływów atmosferycznych, wody morskiej, a nawet na działanie kwasów. Wszystkie badania wykazały lepszą odporność żelaza Armco od odporności żelaza, chociaż nie brak również badań, jak np. przeprowadzonych w okolicach rolniczych i w powietrzu morskim przez American Society for Testing Materials, które nie wykazały wybitniejszych różnic między zachowaniem się żelaza Armco, a zachowaniem się żelaza. Badania te odnosiły się do blach walcowanych. Ponieważ jednak konstrukcje z żelaza Armco są również pokrywane warstwami ochronnymi, ważniejszym jest zachowanie się żelaza Armco pod powłoką ochronną. W wypadku uszkodzenia powłoki ochronnej na żelazie zwykłym proces rdzewienia rozprzestrzenia się w okolicy uszkodzenia, popod powierzchnią powłoki i wskutek większej objętości powstałych wodorotlenków, niż posiadało żelazo wytwory korozji rozsadzają połączenie powłoki i metalu i powłoka odpada powoli całymi płatami, odsłaniając coraz to nowe powierzchnie na działanie atmosfery. Tego zjawiska rdzewienia pod powłoką ochronną nie zaobserwowano zupełnie przy żelazie Armco. W razie uszkodzenia powłoki na żelazie Armco proces rdzewienia ograniczony jest do miejsca uszkodzenia i nie rozprzestrzenia się pod powłoką. Ma to znaczenie i powoduje duże oszczędności przy konserwacji wszelkich zbiorników gazowych i silosów narażonych przez długie lata na działanie wpływów atmosferycznych oraz przy wszelkiego rodzaju naczyniach czy zbiornikach, których życie staramy się przedłużyć przez cynkowanie, cynowanie, czy emaliowanie.

Poza tym żelazo Armco wykazuje wybitnie lepszą odporność od żelaza na działanie stopionych metali i stopionych soli i to mosiądzu do 950°, cynku do 500°, glejty ołowianej do 750°, soli cyjanowych do 750° itd. Dzięki tym cechom żelazo Armco nadaje się bardzo dobrze na wszelkiego rodzaju tygle do roztopionych soli i metali.

Jedynym producentem żelaza Armco w kraju jest „Huta Pokój" S. A. w Katowicach.

Stale z dodatkiem miedzi.

Obserwacje poczynione na żelazie pudlarskim wykazały znacznie lepszą jego odporność na działanie korozji, niż żelaza współczesnego. To samo odnosi się do żelaza z dawniejszych czasów, wyrabianego w fryszerkach. Wysuwanie jako klasycznego przykładu większej odporności żelaza fryszerskiego słynnej kolumny w Delhi, postawionej 1 600 lat temu i nie wykazującej większych uszkodzeń spowodowanych korozją o tyle nie wytrzymuje krytyki, że atmosfera większych miast europejskich posiada dosyć znaczną zawartość SO_2, wybitnie wpływającą na korozję, podczas gdy atmosfera okolic w Delhi jest wolna od SO_2, a ponadto klimat tropikalny powoduje powstawanie na powierzchni żelaza tlenków bezwodnych, osłaniających w formie ścisłej warstwy materiał przed dalszym utlenianiem [1]). Słuszność tej tezy poświadcza fakt, że kawałki materiału z kolumny Delhi przeniesione w okolice przemysłowe Anglii rdzewiały z taką samą szybkością jak współczesne żelazo. Niemniej pewne odmiany żelaza pudlarskiego wykazują większą odporność nawet w okolicach przemysłowych.

Po bliższym badaniu nad przyczynami większej odporności dawnego żelaza pudlarskiego stwierdzono w nim małe zawartości miedzi ok. 0,20% i ustalono ponad wszelką wątpliwość, że właśnie te małe zawartości miedzi były powodem większej odporności żelaza pudlarskiego na korozję.

Teoretycy tłumaczą to zjawisko w następujący sposób: Miedź rozpuszcza się w żelazie w temperaturze zwykłej do 0,5% tworząc z żelazem roztwór stały. W wypadku korozji oba składniki kryształu przechodzą najpierw w roztwór, a następnie miedź zostaje wydzielona w formie metalicznej na powierzchni i tworzy warstwę ochronną. Że tak to zjawisko zachodzi zostało doświadczalnie stwierdzone. W zależności od charakteru elektrolitu miedź wydziela się albo w formie gładkiej i ścisłej warstewki i wówczas działanie ochronne jest wybitne, albo też osadza się w formie gąbczastej, luźnie przylegającej do po-

[1]) J. N Friend, J. Iron and Steel Institute Carnegia Scholarship Memoirs 1923.

wierzchni i wówczas jej działanie ochronne jest minimalne. Dodatek miedzi będzie więc miał rację bytu tylko w takich wypadkach, gdzie element konstrukcyjny pracuje w warunkach sprzyjających wydzielaniu się miedzi na powierzchni w formie warstewki ścisłej i dobrze przylegającej. Warunki jakie panują w czasie korozji atmosferycznej, w czasie korozji w wodzie zwykłej i w wodzie o małych ilościach soli sprzyjają powstawaniu warstwy ścisłej, dobrze osłaniającej, natomiast warunki jakie panują w czasie korozji w wodzie o dużej zawartości soli i w wodzie morskiej powodują wydzielanie się warstwy miedzi w formie gąbczastej, w słaby tylko sposób chroniącej materiał przed dalszym rdzewieniem. Wydzielona warstwa miedzi chroni tylko do pewnego czasu, po pewnym czasie miedź utlenia się, tlenki hydrolizują i następnie całą warstwą odpada. Na odsłoniętej powierzchni powstaje nowa warstwa miedzi i cały proces powtarza się.

Jeśli idzie o ilościowe ujęcie wpływu miedzi na korozję, to wybitny wpływ wywierają już zawartości 0,1% Cu, praktyczne znaczenie natomiast mają zawartości 0,2—0,3% Cu. Dalsze zwiększanie zawartości miedzi nie poprawia już w znaczniejszy sposób odporności. Często w wypadkach, gdy ma być dostarczana bardzo cienka blacha, daje się zawartości miedzi do 0,5%, aby przyspieszyć przez to wytwarzanie się ochronnej warstwy.

Stale z dodatkiem miedzi wykazują również lepszą odporność na zendrowanie niż żelazo i to do temperatury 450°. Z tych też powodów żelazo i stale z dodatkiem miedzi nadają się bardzo dobrze na wszelkiego rodzaju wyciągi, kanały dla gazów spalinowych, zwłaszcza przy mniej wartościowym paliwie, zawierającym większe ilości siarki.

Stale miedziowe wykazują poza tym gorszą rozpuszczalność w kwasach niż żelazo. Praktycznie wykorzystuje się to w wytrawialniach, gdyż kosze do wytrawiania zrobione z żelaza wytrzymują zaledwie pół roku, podczas gdy zrobione ze stali z dodatkiem miedzi w tych samych warunkach wytrzymują ok. 1½ roku.

Główną zaletą stali z dodatkiem miedzi jest ich zachowanie się pod powłokami ochronnymi. Wykazują one bowiem podobnie jak żelazo Armco dobrą przyczepność warstw ochronnych i w wypadku miejscowego uszkodzenia nie wykazują skłonności do rdzewienia pod powłoką ochronną. Tym samym przedłuża się trwałość konstrukcji, jak również obniżają się koszty konserwacji. Jak wykazała długoletnia obserwacja, konstrukcje ze stali z dodatkiem miedzi wytrzymują o 40—50% dłużej, niż konstrukcje ze stali bezmiedziowych.

Stale z dodatkiem miedzi mogą być z powodzeniem zastosowane do budowy zbiorników, gazomierzy, konstrukcji dachowych i mostowych, płotów, ogrodzeń, do budowy wyciągów, wózków kopalnianych itp.

Stale z dodatkiem miedzi zdobyły sobie za granicą powszechne prawo obywatelstwa i są szeroko stosowane. W Niemczech stal ta znana jest pod nazwą „St. 52", przy czym obowiązuje dla tej stali następujący skład chemiczny:

C	— ok.	0,20%
Mn	— „	1,00%
Si	— „	0,50%
P	— „	0,06%
S	— „	0,06%
Cu	— „	0,55%

oraz następujące własności mechaniczne:

granica płynności	35 kg/mm²
„ wytrzym.	52—62 kg/mm²
Wydłużenie (l=10d)	min. 19%.

Jak widać z porównania własności mechanicznych stali z dodatkiem miedzi i żelaza Armco, to stale te mają znacznie wyższą granicę płynności i wytrzymałości, nie posiadają jednakowoż tej tłoczliwości i dlatego każde z tych wymienionych tworzyw ma inną dziedzinę zastosowania.

W kraju prawie wszystkie huty wypróbowały u siebie produkcję stali z dodatkiem miedzi, jednakże na rynku gatunki te są mało znane. Należy się jednak spodziewać, że to nowe tworzywo konstrukcyjne znajdzie również i u nas szybko prawo obywatelstwa.

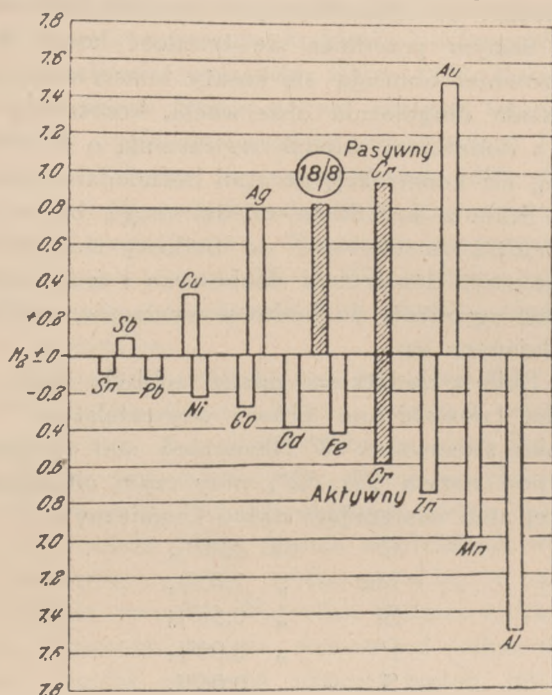
Dr Inż. A. FARNIK
Huta Baildon

Stale nierdzewne

Teoria pasywacji.

Istotnym składnikiem stali nierdzewnych jest chrom, gdyż stale chromowe po przekroczeniu w nich pewnej procentowej zawartości tego pierwiastka stają się odporne na działanie wpływów atmosferycznych, roztworów soli, słabych kwasów organicznych, środków spożywczych itp. Chrom należy do grupy najmniej szlachetnych pierwiastków o niskim potencjale, jednak w środowiskach utleniających posiada on zdolność występowania w formie pasywnej i w tej postaci posiada potencjał zbliżony do wartości potencjału metali szlachet-

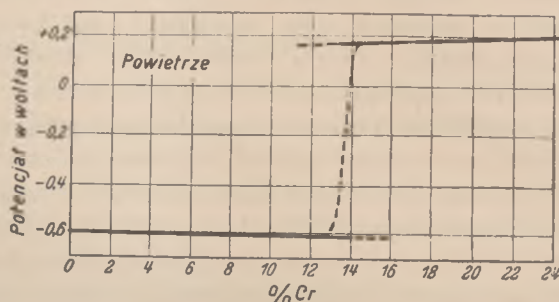
nych — srebra i złota. Rys. 1 przedstawia w sposób graficzny wielkość potencjału niektórych pierwiastków. Wielkość potencjału chromu przedstawiona jest dla stanu aktywnego i dla stanu pasywnego. Pasywacja chromu polega na wytworzeniu



Rys. 1.
Szereg napięciowych niektórych metali w stosunku do wodoru.

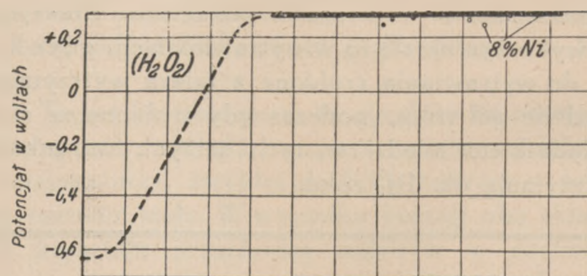
na powierzchni cienkiej warstwy tlenków, które chronią metal przed dalszym nagryzaniem. Stan pasywny występować może tylko w środowiskach utleniających, natomiast w obecności kwasów redukujących chrom nie przechodzi w stan pasywny, lecz ulega szybkiemu rozpuszczeniu. Stan pasywny chromu może być szybko usunięty przez działanie kwasu siarkowego i kwasów halogenicznych. Również obecność jonów halogenicznych wpływa ujemnie na trwałość spasywowanej powierzchni chromu. Chrom wykazuje skłonność do pasywacji nie tylko w formie metalicznie czystej, lecz skłonność tę wykazuje również w stopach z innymi metalami. Do najbardziej interesujących i o największym znaczeniu praktycznym należą stopy chromu z żelazem czyli stale chromowe.

Szczegółowe badania wykazały, że stopy żelazo-chromowe po przekroczeniu w nich pewnej zawartości chromu wykazują równie silną skłonność do pasywacji, jak chrom metaliczny i że przeskok z potencjału ujemnego na dodatni nie odbywa się w sposób ciągły, lecz jest gwałtowny i dlatego nie można uzyskać stopów o potencjałach pośrednich. Jeżeli stop zawiera dostateczną ilość chromu, aby mógł nastąpić przeskok potencjału, wówczas stop taki jest nierdzewny, jeżeli natomiast z powodu zbyt małej zawartości chromu przeskok nie nastąpił, powierzchnia nie uległa pasywacji i taki stop z punktu odporności chemicznej nie przedstawia żadnych zalet w porównaniu ze zwykłym żelazem. Przeskok potencjału w warunkach odpowiadających normalnej korozji atmosferycznej następuje przy zawartości ok. 13% Cr. Rys, 2 przedstawia zależność potencjału



Rys. 2.
Potencjał stali chromowych przy wolnym dostępie tlenu powietrza.

stopów żelazowo-chromowych od zawartości w nich chromu [1]). Na rysunku tym widoczny jest gwałtowny przeskok potencjału. W granicach 11—16% Cr może występować potencjał zarówno ujemny jak i dodatni, w zależności od innych czynników, wpływających na pasywację. Przy zawartości poniżej 12% Cr nie może nastąpić pasywacja w warunkach korozji z wolnym dostępem powietrza. Nie jest to jednak równoznaczne z twierdzeniem, że stale o niższej zawartości niż 12% Cr w pewnych wypadkach nie mogą posiadać cech nierdzewnych. Okazało się, że w środowiskach silnie utleniających, a więc np. w obecności wody utlenionej (H_2O_2) przeskok potencjału następuje już przy znacznie niższych zawartościach chromu, niż 12%. Rys. 3 przedstawia zależność potencjału stopów



Rys. 3.
Potencjał stali chromowych w obecności wody utlenionej.

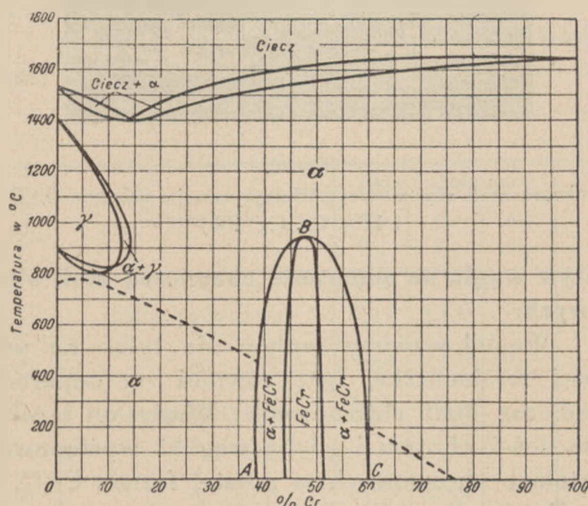
żelazowo-chromowych w obecności wody utlenionej. W obecności kwasów halogenicznych stopy żelazowo-chromowe nie przechodzą w ogóle w stan spasywowany i stal chromowa rozpuszcza się z taką samą szybkością jak żelazo. Niezdolność do pasy-

[1]) C. Benedicks i R. Sundberg, Iron Steel Inst. 1926, str. 177.

wacji w obecności kwasów i brak dalszych pierwiastków stopowych, które by podnosiły odporność stopów żelazowo-chromowych na działanie kwasów, jest przyczyną określania stopów żelazowochromowych nazwą stali nierdzewnych, w przeciwieństwie do stopów żelazowo-chromowo-niklowych, które przez dodatek niklu uzyskały znaczną odporność na działanie kwasów i które dzięki temu nazwano stalami kwasoodpornymi. Stale chromowe, a więc stale nierdzewne są odporne na działanie środowisk utleniających oraz na działanie takich środowisk nieutleniających, w których stężenie jonów wodorowych nie jest zbyt silne, zwłaszcza jeżeli występuje dodatkowo tlen z powietrza lub związany tlen aktywny. W wielu wypadkach, gdzie stale o niższej zawartości chromu są za mało odporne, podniesienie zawartości chromu w stopie powoduje wzmożenie odporności na korozję i tak np. stal chromowa o zawartości 30% Cr rozpuszcza się w wodzie królewskiej, natomiast stal o zawartości 50% Cr jest na jej działanie dobrze odporna. Podobnie odporność na działanie wody morskiej stali o zawartości 13% Cr jest mała, natomiast odporność stali o zawartości 18—20% Cr jest dobra.

Wpływ chromu na strukturę stopów żelazochromowych.

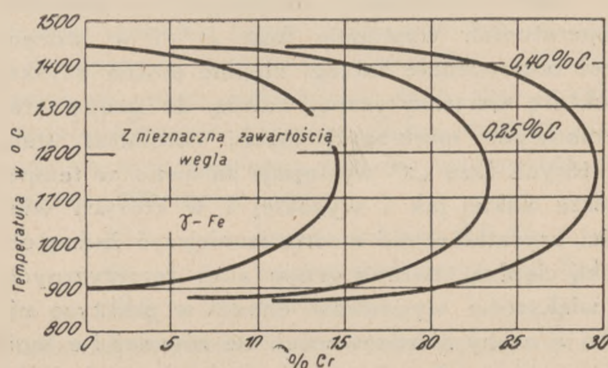
Odmiana żelaza „α" wykazuje w stosunku do chromu zupełną wzajemną rozpuszczalność i tworzy z chromem roztwory stałe przy każdym stosunku żelaza z chromem. Odmiana żelaza „γ", istniejąca w zakresie temperatur 906—1400° tworzy z chromem roztwory stałe tylko do zawartości 14% Cr, natomiast w stopach żelazowo-chromowych o zawartości chromu powyżej 14% faza „γ" nie występuje. W stopach tych, zarówno w temperaturach niskich jak i wysokich, występuje faza „α", a zatem stopy posiadają strukturę ferrytyczną.



Rys. 4.
Układ żelazo-chrom.

Rys. 4 przedstawia układ żelazo-chrom[1]). Na rysunku tym widać ograniczające działanie chromu na zakres istnienia odmiany żelaza „γ".

W stalach nierdzewnych chromowych występuje jeszcze węgiel, który wywiera bardzo silny wpływ na strukturę stopów żelazowo-chromowych. Układ trójskładnikowy żelazo-węgiel-chrom jest bardzo skomplikowany, a szczegółowy opis znaleźć można w każdym podręczniku metaloznawstwa. Praktyczne znaczenie ma fakt, że w miarę zwiększania zawartości węgla zakres istnienia fazy „γ" powiększa się, co ma bardzo duży wpływ na obróbkę cieplną stali chromowych. Wpływ dodatku węgla na rozszerzanie zakresu istnienia fazy „γ" przedstawia rys. 5.[2]). Jeżeli nagrzewać stal o zawartości np. 0,20% C i 12% Cr, to do tempera-



Rys. 5.
Wpływ węgla na zakres istnienia fazy „γ" w układzie żelazo-chrom.

tury 900° występować będzie tylko faza „α", przy czym wskutek małej rozpuszczalności węgla w ferrycie węgiel tylko częściowo rozpuści się w nim a częściowo będzie się znajdował w osnowie w postaci złożonych węglików typu $(Cr, Fe)_4C$ i $(Cr, Fe)_7C_3$. Po przekroczeniu temperatury 900° faza „α" przechodzi w fazę „γ", która odznacza się dobrą rozpuszczalnością w stosunku do węgla, tak że powstaje struktura jednorodnych kryształów „γ", których zakres istnienia rozciąga się aż do temperatury ok. 1 200°. Jeżeli nagrzaną powyżej 900° stal o zawartości 0,20% C i 12% Cr zanurzyć nagle do wody, wskutek gwałtownej zmiany fazy „γ" na fazę „α", powstaje martenzyt, co połączone jest ze wzrostem twardości materiału. Struktura martenzytyczna przez ponowne ogrzanie do temperatur niższych znika, materiał przyjmuje strukturę pierwotną, tym samym znika równocześnie uzyskana przez zanurzenie do wody wysoka twardość.

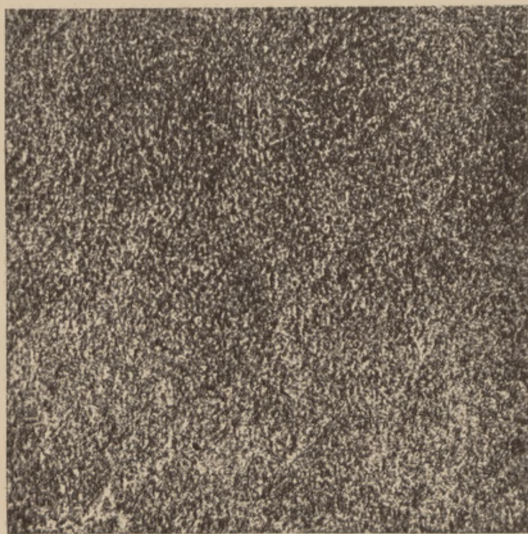
---

[1]) Wever i Jellinghans, Mitteilungen des K. W. Inst. für Eisenforschung 1931 r., str. 143.
Oberhoffer i Esser, Stahl u. Eisen 1927 r., str. 2 021.
[2]) E. C. Bain, Trans. Am. St. Treat. 9 (1926) 9.

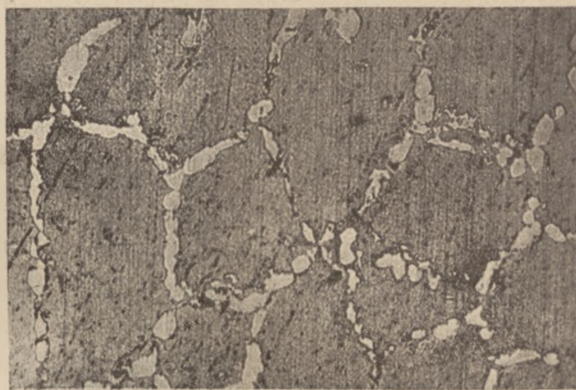
Rozpatrując w podobny sposób stal o zawartości 0,30% C i 30% Cr stwierdzono, że istniejąca w normalnej temperaturze faza „α“ w żadnej temperaturze nie przechodzi w fazę „γ“, jedynie tylko węgliki, które w temperaturach niższych istnieją w formie $(Cr,Fe)_4C$, w temperaturach wyższych przechodzą w formę $(Cr,Fe)_7C_3$, a poza tym część ich w miarę wzrostu rozpuszczalności węglików w fazie „α“ w temperaturach wyższych przechodzi do roztworu, a ze spadkiem temperatury węgliki te wydzielają się ponownie. Sama zaś faza „α“ w czasie podgrzewania i oziębiania nie ulega żadnym zmianom poza wzrostem wielkości ziarn w temperaturach wyższych. Stal 0,30% C i 30% Cr ogrzana do wysokiej temperatury i zanurzona do wody nie utwardza się.

Stale chromowe, w których w wyższych temperaturach występuje faza „γ“ i w których przez odpowiednie zabiegi cieplne można uzyskać strukturę martenzytyczną, należą do grupy stali chromowych martenzytycznych, natomiast stale, w których faza „α“ występuje zarówno w temperaturze niskiej jak i wysokiej i w których wielkości kryształów nie można zmniejszyć żadną obróbką cieplną, tworzą grupę stali ferrytycznych. W większości wypadków chodzi w praktyce nie tylko o cechy nierdzewności, ale również i o możność regulowania własności mechanicznych i dlatego przeważna część stali nierdzewnych chromowych, stosowanych w praktyce, należy do grupy martenzytycznej, przy czym w zależności od wymagań mechanicznych, jakie im będą stawiane będą one posiadały mniejszą lub większą zawartość węgla, leżącą w granicach 0,12—0,40%.

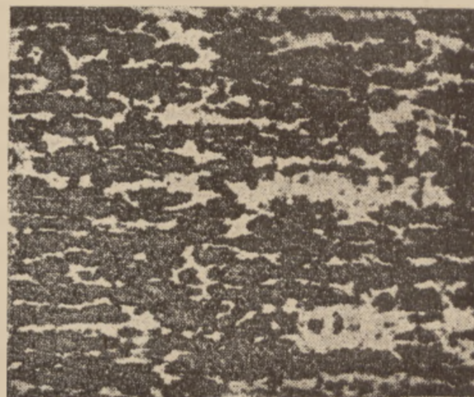
Między stalami chromowymi martenzytycznymi a grupą stali ferrytycznych istnieje grupa stali przejściowych np. o zawartości 0,1% węgla i 18% chromu, w których tylko część kryształów w czasie ogrzewania ulega przemianom alotropowym, reszta zaś pozostaje bez zmian, czyli w odmianie „α“. Stale takie określono nazwą stali półferrytycznych. Są one dosyć miękkie i dobrze tłoczliwe i mają również pewne praktyczne znaczenie. Rys. 6 przedstawia strukturę stali chromowej martenzytycznej, zaś rys. 7 przedstawia typową strukturę stali chromowej ferrytycznej z widocznymi węglikami. Rys. 8 przedstawia strukturę stali półferrytycznej, w której obok wydłużonych ziarn czystego ferrytu widać ziarna perlitu, powstałe przez rozpad ziarn austenitu.



Rys. 6.
Struktura stali o zawartości 0,40% C i 15% Cr po zahartowaniu. (× 500)



Rys. 7.
Struktura stali chromowej ferrytycznej o składzie 0,45% C i 27% Cr. (× 100)



Rys. 8.
Struktura stali chromowej półferrytycznej o składzie 0,12% C i 17% Cr. (× 100)

Wpływ węgla na odporność chemiczną stali chromowych.

Węgiel wywiera wpływ nie tylko na własności mechaniczne, lecz również na odporność chemiczną stali chromowych. Wiąże on bowiem duże ilości chromu i gdyby węgliki występowały w stalach chromowych w prostej formie Cr_4C, to 1% C wiązałby 16% Cr, tak że stal o zawartości 0,25% C i 12% Cr posiadałaby w roztworze zaledwie 8% wolnego chromu, czyli poniżej tej ilości, jaka jest konieczna do przeskoku potencjału, gwa-

rantującego nierdzewność. Praktycznie dzięki tworzeniu roztworów stałych między węglikami żelaza i chromu, część chromu w węglikach zastąpiona jest żelazem i węgliki występują w formie $(Fe, Cr)_4C$, tak że węgiel nie wiąże tych ilości chromu, jakie wynikają z teoretycznego obliczenia według wzoru Cr_4C. Podwyższając w stalach chromowych węgiel ze względu na chęć otrzymania określonych własności mechanicznych podnieść należy również zawartość chromu dla utrzymania cech nierdzewności. W stalach chromowych obok ziarn ferrytu występują ziarenka węglików, które nie mają skłonności do pasywacji. Ziarenka te powodują przerwy w warstwie tlenków, pokrywającej powierzchnię metalu, skutkiem czego następuje obniżenie odporności na rdzewienie. Im więcej węgla w stali nierdzewnej, tym to obniżenie cech nierdzewnych jest silniejsze.

Wpływ innych pierwiastków na odporność stali chromowych.

Wpływ niklu dodawanego w większych ilościach powyżej 8% zmienia bardzo istotnie odporność chemiczną stali chromowych do tego stopnia, że traktuje się je jako osobne grupy pod nazwą stali kwasoodpornych i stali ognioodpornych. Małe dodatki niklu do 1% nie wywierają żadnego wpływu na zachowanie się chemiczne stali chromowych i dodatki w tej ilości stosuje się w nierdzewnych stalach chromowych jedynie ze względu na lepszą obrabialność. Wpływ manganu jest zbliżony do wpływu niklu, jeśli chodzi o jego wpływ na strukturę. Odporność chemiczna stali z dodatkiem manganu jest niższa, aniżeli stali z dodatkiem niklu. Krzem bardzo wybitnie wpływa na odporność stali chromowych, zwłaszcza uodpornia je na działanie gazów w wysokich temperaturach. W wypadku działania elektrolitów dodatek krzemu jest bez znaczenia.

Inne pierwiastki, jak: W, Mo, Ti, Ta, działają raczej pośrednio. Powodując czy to poprawę własności mechanicznych na gorąco czy też tworząc z węglem trudno rozpuszczalne węgliki przyczyniają się do podniesienia cech nierdzewnych stali chromowych, a zwłaszcza chromowo-niklowych.

Wpływ wyglądu powierzchni na odporność stali nierdzewnych.

Odporność na działanie korozyjne posiadają stale chromowe tylko wtedy, kiedy ich powierzchnia jest metalicznie czysta i możliwie jak najbardziej gładka w przeciwnym bowiem razie w drobnych zagłębieniach gromadzą się zawsze obce fazy, które różniąc się od nierdzewnej stali chromowej potencjałem, powodują jej nagryzanie. Po wywalcowaniu czy wykuciu stali należy najpierw przeprowadzić przewidzianą obróbkę cieplną, a następnie usunąć z powierzchni powstałą w czasie tych operacji zgorzelinę. Zgorzelinę najczęściej usuwa się przez wytrawianie tych stali w odpowiedniej mieszance kwasów. Dobre rezultaty otrzymuje się przy trawieniu, stosując następującą mieszankę: 100 litrów wody

53 „ kwasu solnego 23° Be
46 „ kwasu siarkowego 66° Be
0,5 „ opóźniacza.

Ponieważ mieszanka ta jest dosyć agresywna i rozpuszcza nie tylko tlenki, lecz również silnie atakuje stal, dlatego trawienie stali nierdzewnych wymaga dużej umiejętności.

Po trawieniu uzyskuje się na ogół dosyć chropowatą powierzchnię; dodatkowym wyszlifowaniem i wypolerowaniem powierzchni można podnieść odporność stali nierdzewnych.

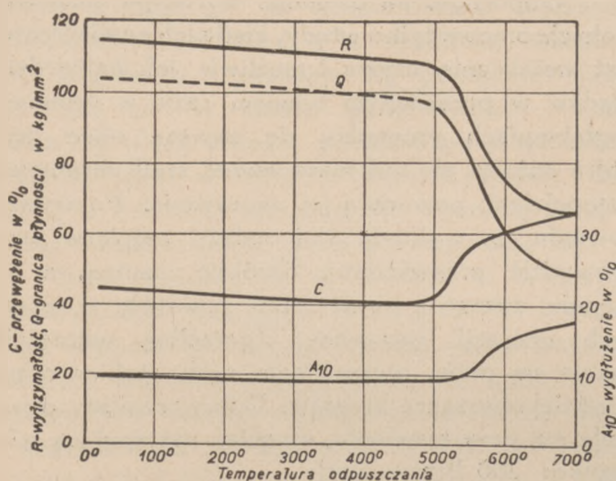
Skład chemiczny i własności mechaniczne stali chromowych nierdzewnych.

Najczęściej spotykane stale chromowe nierdzewne oraz ich przybliżone własności mechaniczne przedstawia tabela 1.

Tabela 1.

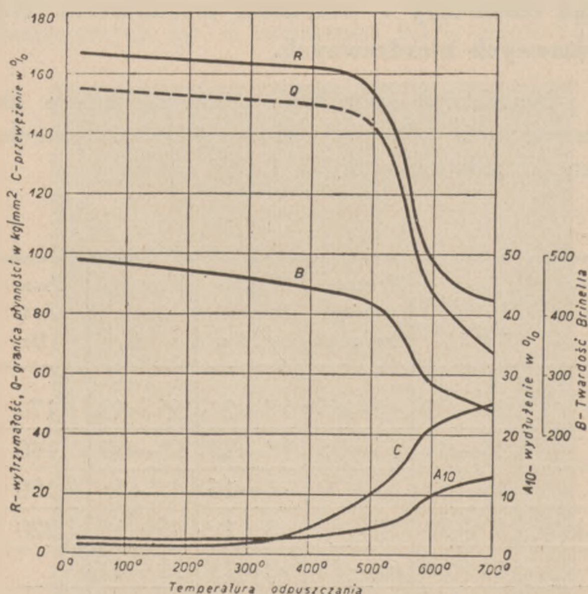
Nr stali	Grupa stali	Skład chemiczny C %	Cr %	Ni %	Stan	Granica płynności	Wytrzymałość kg/mm²	Wydłużalność l—10 d	Przewężenie %	Twardość Br
1	półferrytyczna	0,12	13,0	0,5	żarzone	30—35	55—65	18—23	55—65	170
2	„	0,12	17,0	0,5	żarzone	36—35	55—65	18—23'	55—65	160
3	martenzytyczna	0,25	14,0	—	żarzone	35—45	60—70	11—16	45—55	190
					ulepszone	60—70	80—90	8—12	45—55	220
4	„	0,40	15,0	—	żarzone	45—55	68—78	10—15	35—40	
					ulepszone	60—70	80—90	8—12	45—55	
5	ferrytyczna	0,45	27,0	—	żarzone	30—40	55—65	16—22	55—65	

Własności mechaniczne stali chromowych można zmieniać w dosyć szerokim zakresie zwłaszcza w przypadku stali typu martenzytycznego, przez odpowiednią obróbkę cieplną, tzn. hartowanie i odpuszczanie. Zależność cech mechanicznych stali o zawartości 0,12% C i 13% Cr oraz stali o zawartości 0,40% C i 15% Cr od obróbki cieplnej przedstawiają rys. 9 i 10.



Rys. 9.
Zależność własności mechanicznych stali chromowej martenzytycznej o zawartości 0,12% C i 13% Cr hartowanej od temperatur odpuszczania.

Stale chromowe wykazują dużą odporność na zgorzenie oraz bardzo dobre własności mechaniczne w temperaturach wysokich i z tego też względu stosuje się je również często jako stale ognioodporne. Zastosowanie znajdują jednak głównie stale półferrytyczne i ferrytyczne, gdyż stale martenzytyczne wskutek skłonności do samohartowania, po ostudzeniu są kruche i pękają.



Rys. 10.
Zależność własności mechanicznych stali chromowej martenzytycznej o zawartości 0,40% C i 15% Cr hartowanej od temperatur odpuszczania.

Własności fizyczne.

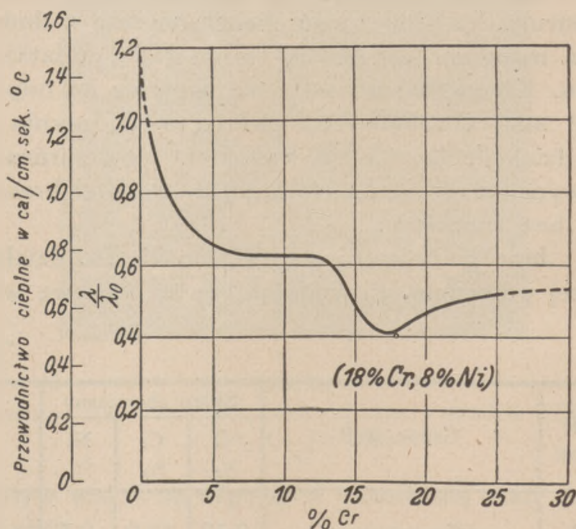
Własności fizyczne podanych w tabeli 1 odmian stali chromowych nierdzewnych przedstawia tabela 2.

Tabela 2.

Gatunek stali	1	2	3	4	5
Ciężar właściwy	7,7	7,71	7,78	7,73	7,6
Punkt topliwości	1 500	1 450	1 490	1 470	1 480
Przewodn. cieplne $\frac{\text{kal}}{\text{cm. sek.}^0}$	0,05—0,07	0,049	0,06	0,07	0,05
Współczyn. rozszerzaln. x 10—6 0—100	11,3	10,7	10,3	11,0	9,8
Współczyn. rozszerzaln. x 10—6 0—500	11,9	11,7	11,6	12,0	10,5
Oporność elektryczna $\Omega\frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$	0,59	0,59	0,56	0,54	0,7
Nasycenie magnetycz. przy H=300	16,000	15,900	18,000	12,600[1])	—
Koercja	8,3	6,5	10	60[1])	—
Pozostałość magnet.	8 000	9 450	13 000	7 100[1])	—

Obróbka technologiczna.

W czasie obróbki plastycznej na gorąco należy zwracać uwagę na charakterystyczne własności stali nierdzewnych, spowodowane zawartością chromu. Wzrastająca zawartość chromu wybitnie zmniejsza przewodnictwo cieplne stali. Zależność przewodnictwa cieplnego od zawartości chromu przedstawia rys. 11[2]).



Rys. 11.
Zależność przewodnictwa cieplnego stali chromowych od zawartości chromu.

Stale chromowe należy nagrzewać wolno, materiału nie należy wkładać odrazu do pieca o wysokiej temperaturze, gdyż wskutek zbyt intensyw-

[1]) Dla stanu hartowanego.

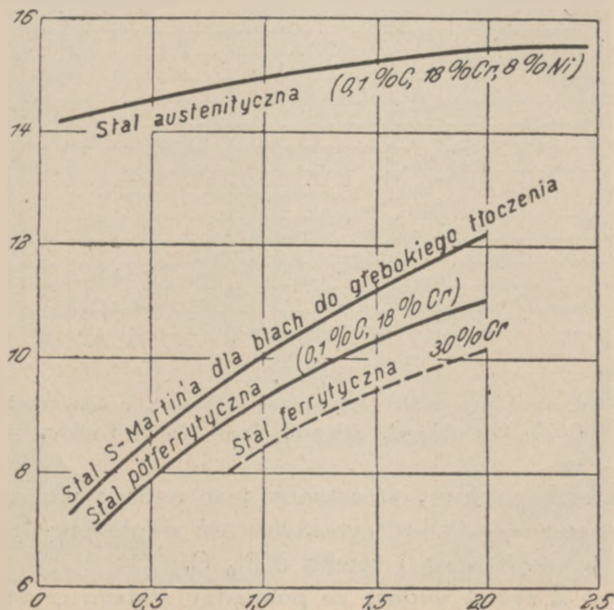
[2]) Stäblein, Archiv. f. d. Eisenhüttenwesen 1929/30 str. 302.

nego podgrzewania i złego przewodnictwa powstają między nagrzanymi warstwami zewnętrznymi i zimnym rdzeniem naprężenia mogące spowodować pęknięcie.

Zużycie energii w czasie walcowania stali ferrytycznych i półferrytycznych, jak również martenzytycznych jest nieco wyższe, niż przy walcowaniu żelaza, co tłumaczy się większą lepkością materiału, spowodowaną obecnością dodatków stopowych. Ponieważ temperatura rekrystalizacji stali chromowych znajduje się między 800—900°, przeto w czasie walcowania można stosować te same szybkości walcowania co przy żelazie, pod warunkiem zakończenia walcowania powyżej 800° C. Zakończenie walcowania w temperaturze 800—900° przy stalach ferrytycznych jest koniecznym, gdyż stale te wykazują skłonność do rozrostu ziarn i po zakończeniu walcowania w temperaturach wyższych mają strukturę gruboziarnistą, co połączone jest z gorszymi własnościami mechanicznymi. Szybkość studzenia po walcowaniu stali ferrytycznych i półferrytycznych jest obojętna ze względu na brak przemian alotropowych. Stale martenzytyczne należy studzić wolno i równomiernie, gdyż w przeciwnym razie utwardzają się i powstają na powierzchni rysy.

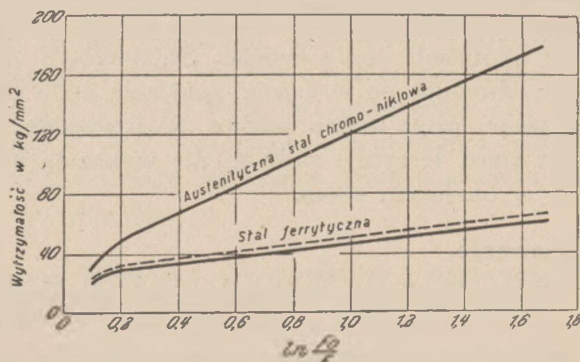
Obróbka plastyczna na zimno.

Najczęściej spotykane są następujące postacie obróbki plastycznej na zimno: ciągnięcie, zimne walcowanie i tłoczenie. Dla obróbki plastycznej na zimno główne znaczenie mają następujące cechy materiału: wytrzymałość w temperaturze otoczenia, ciągliwość i utwardzanie się materiału w czasie obróbki. Dodatek chromu dosyć silnie wpływa na



Rys. 12.
Tłoczliwość stali nierdzewnych i austenitycznej stali 18/8 w porównaniu do tłoczliwości żelaza.

podniesienie wytrzymałości i zmniejszenie ciągliwości. Wskutek zmniejszonej ciągliwości nie tylko stale chromowe typu martenzytycznego, lecz również stale chromowe typu ferrytycznego i półferrytycznego wykazują mniejszą tłoczliwość od zwyczajnego żelaza[1]), jak to uwidacznia rys. 12. Stopień utwardzania się stali ferrytycznej w porównaniu z utwardzaniem się żelaza i stali austenitycznych przedstawia rys. 13[2]).



Rys. 13.
Stopień utwardzania się stali ferrytycznej i austenitycznej w zależności od stopnia zgniotu w porównaniu do utwardzania się żelaza.

Stopień utwardzania stali ferrytycznych w zależności od procentu zgniotu jest dla stali ferrytycznych, półferrytycznych i martenzytycznych podobny jak dla żelaza i stali o odpowiadającej zawartości węgla.

Tabela 3.

Zastosowanie stali chromowych w odniesieniu do składu chem.

Analiza chemiczna C	Cr	Ni	Grupa	Zastosowanie
do 0,12 do 0,12	12—14 16—18	0,5 0,5	stale półferrytyczne	łyżki, widelce, okucia samochodowe, urządzenia mleczarskie, rzeźni, piekarń, łopatki do turbin, części maszyn okrętowych i turbin itp.
0,20 do 0,30	13—14	—	stale martenzytyczne	wały, śruby, dławnice, grzybki i wrzeciona zaworów, łopatki do turbin, sprężyny, matryce do mas plastycznych.
0,30 do 0,40	14—15	—	"	noże stołowe i kuchenne, scyzoryki, narzędzia chirurgiczne, cyrkle, sprawdziany, calówki, sprężyny, matryce, ostrza do noży, noże holendrowe, lufy do broni myśliwskiej i wojskowej itp.
	27—30	—	stal ferrytyczna	armatura pieców, skrobacze żużla, płyty piecowe, mieszadła do wyprażaków pirytów.

[1]) Strauss: Gesammelte Vorträge der Werkstofftagung, Berlin 1927, Tom II, str. 73.

[2]) E. Houdremont — Stahl u. Eisen 1930 r., str. 1523.

Spawalność stali nierdzewnych chromowych.

Spawalność nierdzewnych stali chromowych typu ferrytycznego i półferrytycznego jest dobra, stali typu martenzytycznego jest trudna i praktycznie niestosowana. Stale typu martenzytycznego wykazują skłonność do utwardzania się i pęknięć w okolicach spoin, a materiał w tych miejscach jest kruchy. Stale ferrytyczne w okolicy spoin wykazują wskutek skłonności do rozrostu ziarn w temperaturach wysokich strukturę gruboziarnistą i są w okolicach spoin kruche. Stosunkowo najlepiej zachowują się w czasie spawania stale półferrytyczne, gdyż ziarna perlitu nie pozwalają na rozrost ziarn ferrytu i stale te nie wykazują kruchości w okolicach spoin.

Zastosowanie.

Stale chromowe znajdują bardzo szerokie zastosowanie ze względu na swą odporność na rdzewienie. Miękkie gatunki półferrytyczne i ferrytyczne o niskiej zawartości węgla stosowane są do budowy naczyń, zbiorników, aparatów i urządzeń dla przemysłu spożywczego, aparatów i urządzeń w przemyśle azotowym itp. Nierdzewną stal martenzytyczną o niższej zawartości węgla stosuje się jako stal konstrukcyjną na wały, przekładnie, sprężyny, zawory, łopatki do turbin, zaś martenzytyczna stal chromowa o wyższej zawartości węgla znajduje zastosowanie jako stal narzędziowa do wyrobu noży, nakryć, narzędzi chirurgicznych, matryc do bakielitu itp. Stal chromowa ferrytyczna o wyższej zawartości węgla i wyższej zawartości chromu znajduje głównie zastosowanie jako stal ognioodporna. Zastosowanie stali chromowych w odniesieniu do składu chemicznego przedstawia tabela 3.

Stan produkcji stali nierdzewnych w kraju.

Stale nierdzewne produkowane są w kraju przez hutę Baildon, hutę Batory i Starachowickie Zakłady Górniczo-Hutnicze i dostarczane w formie blach, prętów, drutów i odlewów.

Dr Inż. A. FARNIK
Huta Baildon

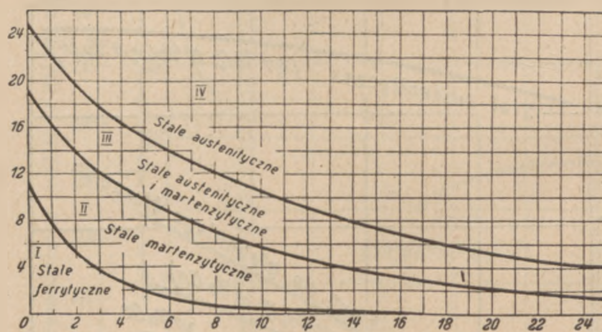
Stale kwasoodporne

Grupę stali chromowych, w których zawartość chromu wynosi ok. 18%, a zawartość niklu ok. 8% nazwano stalami kwasoodpornymi z powodu dużej ich odporności chemicznej na działanie kwasów organicznych oraz prawie wszystkich kwasów nieorganicznych, poza kwasami halogenicznymi i kwasem siarkowym na gorąco. Powszechnie na określenie tej grupy stali chromowych przyjął się skrót 18/8.

Wpływ niklu na strukturę i odporność chemiczną stali chromowych.

Stale chromowe o zawartości 18% chromu i niskiej zawartości węgla 0,1% posiadają strukturę fazy „α" i należą do grupy stali ferrytycznych, a przy nieco niższej zawartości chromu i wyższym węglu do grupy stali półferrytycznych. Nikiel należy do pierwiastków, które bardzo silnie wpływają na rozszerzenie zakresu istnienia fazy „γ", czyli austenitu. Małe dodatki niklu do 1% nie wywierają większego wpływu na zmianę struktury; dodatki w tej ilości (do 1%) stosowane są w stalach nierdzewnych chromowych ferrytycznych i półferrytycznych jedynie ze względu na dodatni wpływ niklu na obróbkę plastyczną. Większe dodatki niklu rozszerzają zakres istnienia fazy „γ" tak dalece, że stal o zawartości 18% Cr i 8% Ni posiada wyłącznie strukturę kryształów fazy „γ" i praktycznie nie podlega żadnym przemianom alotropowym. Ze względu na stałość struktury fazy „γ" stale tego typu nazwano stalami austenitycznymi. Oprócz niklu i chromu w stali 18/8 znajduje się jeszcze nieznaczna zawartość węgla. Węgiel również wpływa na rozszerzenie zakresu fazy „γ".

Z powodu niemożliwości przestrzennego przedstawiania układu czteroskładnikowego żelazo-chrom-nikiel-węgiel, a dla zorientowania się w charakterze struktur, stosowany jest ogólnie wykres pomocniczy, dla którego zawartość węgla przyjęto za wielkość stałą i równą 0,2% C.



Rys. 1.
Układ struktury stali chromowo-niklowych o zawartości 0,20% C i różnych zawartościach chromu i niklu.

Z rys. 1 widać, że pomiędzy stalami czysto ferrytycznymi[1]) i czysto austenitycznymi istnieją

[1]) Strauss i Hauser, Kruppsche Monatshefte 1920 r., str. 143.

grupy stali przejściowych. Ze względu na wpływ jednorodności strukturalnych na odporność chemiczną, największe znaczenie mają stale o ustabilizowanej strukturze austenitycznej, występującej w zakresie pola IV. Jak widać z rys. 1 stale o zawartości 18% Cr i 8% Ni należą do typu stali o ustabilizowanej strukturze austenitycznej.

Wpływ jednorodności strukturalnej na odporność chemiczną.

Stale czysto chromowe nierdzewne, jak również i stale chromowo-niklowe austenityczne kwasoodporne zawdzięczają odporność chemiczną pasywacji powierzchni, wywołanej obecnością chromu. Im struktura więcej jednorodna, tym warstewka wytworzonych tlenków ściślej pokrywa powierzchnię. Wszelkie niejednorodności strukturalne, uniemożliwiające wykształcenie się ciągłej warstwy ochronnej będą obniżały odporność chemiczną. Ze względu na jednorodność struktury najkorzystniejszymi są struktury fazy „α“ albo też fazy „γ“. Kryształy fazy „α“ występowały w stalach chromowych ferrytycznych, jednakowoż wskutek małej rozpuszczalności węgla w tej odmianie kryształów w stalach ferrytycznych, w osnowie fazy „α“ występowały jeszcze nierozpuszczone węgliki, które w miejscach ich wychodzenia na powierzchnię powodują przerwy w spasywowanej powierzchni. Im tych węglików więcej, tym i przerw więcej i tym gorsza odporność chemiczna, co stwierdzono już przy stalach nierdzewnych chromowych typu martenzytycznego, przy większych zawartościach węgla. Bardziej pożądana z punktu widzenia odporności chemicznej jest struktura austenityczna, gdyż austenit wykazuje większą rozpuszczalność węgla i węgliki znajdujące się w stali przez odpowiedni zabieg cieplny można wprowadzić do roztworu tak, że uzyskuje się stal o jednorodnej strukturze kryształów fazy „γ“, wykazującą maksymalną odporność na działanie korozyjne. Strukturę austenityczną w stalach chromowych można uzyskać przez dodanie niklu lub manganu albo obu tych pierwiastków równocześnie. Struktura austenityczna występuje również w stalach czysto niklowych, w których zawartość Ni przekracza 25%. Strukturę stali austenitycznej o zawartości 18% Cr i 8% Ni przedstawia rys. 2. Jak widać z rys. 2 stal ta posiada strukturę jednorodnych kryształów przy czym granice ziarn są wolne od obcych faz.



Rys. 2.
Struktura stali austenitycznej o zawartości 18% Cr i 8% Ni po zagrzaniu do 1 050° i zanurzeniu do wody (× 300).

Wpływ manganu na strukturę i odporność chemiczną stali chromowych.

Mangan, podobnie jak nikiel, powoduje rozszerzenie się zakresu występowania odmiany kryształów fazy „γ“, a dodany w większej ilości do stali, powoduje utrwalenie struktury austenitycznej do najniższych temperatur. Ma to bardzo duże znaczenie, gdyż daje możność zastępowania niklu w stalach kwasoodpornych manganem. Do uzyskania struktury austenitycznej potrzebne są jednak większe procentowe dodatki manganu niż dodatki niklu. Wpływ manganu na odporność chemiczną stali chromowych nie jest jeszcze dostatecznie zbadany. Pewnym jest tylko, że stale austenityczne chromowo-manganowe nie wykazują tej odporności chemicznej co stale austenityczne chromowo-niklowe; wynika to z położenia manganu w szeregu napięciowym, jak to obrazuje rys. 1 artykułu „Stale nierdzewne“ [1]). W niektórych wypadkach stale chromowo-manganowe wykazują lepszą odporność od stali chromowo-niklowych na działanie połączeń siarkowych w temperaturach wysokich, gdzie stale chromowo-niklowe wskutek tworzenia się niskotopliwych eutektyk niklowo-siarkowych zbyt szybko ulegają zniszczeniu. Dosyć korzystne wyniki otrzymano przez częściowe zastąpienie niklu manganem.

Wpływ dalszych dodatków na odporność chemiczną stali chromowo-niklowych 18/8.

Z innych pierwiastków bardzo korzystny wpływ na odporność stali chromowo-niklowych wywierają molibden i miedź, zwłaszcza na działanie kwasów redukujących. Molibden podobnie jak chrom wykazuje skłonność do pasywacji i posiada jeszcze tę zaletę, że nie traci tej skłonności nawet w kwasach redukujących (jak kwas solny

[1]) Patrz str. 138.

czy siarkowy) oraz w roztworach zawierających elementarny chlor. Dodatek molibdenu nie polepsza odporności stali 18/8 na działanie kwasu azotowego, natomiast podnosi tę odporność w innych kwasach oraz roztworach solnych, lecz tylko w temperaturach pokojowych. Wyjątek stanowi kwas siarkawy (H_2SO_3), którego działanie wytrzymują stale 18/8 z dodatkiem molibdenu aż do temperatury 250° C. Zazwyczaj wprowadza się do stali 18/8 molibden w ilości 2—3%.

Jako stop odporny na działanie kwasu solnego na gorąco polecany jest stop bezchromowy o składzie chemicznym:

C = 0,05% Ni = 60,0% Mo = 30,0% Fe = 10,0%.

Dodatek miedzi podnosi również odporność stali chromowo-niklowych na działanie kwasów redukujących. Miedź podobnie jak srebro i złoto posiada potencjał elektrododatni. Równoczesny dodatek molibdenu i miedzi działa specjalnie korzystnie na odporność stali 18/8 zwłaszcza przy podniesieniu zawartości niklu z 8% na 10—11% i stale tego typu znajdują zastosowanie jako stale odporne na działanie kwasu solnego. Najczęściej spotyka się stale tego typu o następujących składach chemicznych:

C	Cr	Ni	Mo	Cu
0,1	19,0	9,0	1,5	0,3
0,1	18,0	15,0	1,5	1,5

Korozja międzykrystaliczna.

Stale kwasoodporne typu 18/8 niezależnie od ewentualnych dodatków molibdenu i miedzi zawierają jeszcze węgiel. Do niedawna zawartość węgla w tych gatunkach stali wahała się w granicach 0,12—0,15%. Stale 18/8 posiadają zarówno w temperaturze wysokiej jak i niskiej strukturę austenityczną, odznaczającą się tym, że w temperaturach wysokich wykazuje dosyć dobrą rozpuszczalność węgla. Ze spadkiem temperatury rozpuszczalność węgla w austenicie silnie maleje i węgiel z powodu przesycenia nim fazy „γ" wydziela się w formie węglików przeważnie na granicach ziarn. Dla utrzymania węgla w roztworze i nadania stalom 18/8 jak największej jednorodności poddawano je specjalnej obróbce cieplnej, tzw. ulepszeniu, które polegało na zagrzaniu stali do 1000—1100° i zanurzeniu jej do wody. Węgiel po przejściu w roztwór wskutek gwałtownego oziębienia nie może się z roztworu wydzielić, skutkiem czego materiał uzyskuje bardzo jednorodną strukturę austenityczną. Stan ten jednak jest przymusowy i przy każdym podgrzaniu do temperatury, w której ruchliwość atomów węgla będzie dostatecznie duża, węgiel z przesyconego roztworu będzie wydzielał się na granicach ziarn w postaci węglików.

W czasie konstruowania aparatur chemicznych w przeważnej ilości wypadków stosowane jest spawanie. W czasie spawania ulepszony materiał w okolicy spoiny ulega podgrzaniu i to w granicach od temperatury topienia na samej spoinie, poprzez wszystkie temperatury, aż do temperatury nie wiele różniącej się od temperatury otoczenia w pewnej odległości od spoiny. Aparatury spawane ze stali 18/8 oddane do użytku wykazywały po pewnym czasie nadżarcia wzdłuż spoin, przy czym materiał w tych miejscach wykruszał się w formie luźnych ziarenek i po pewnym czasie cała spoina wypadała. Przykład takich nadżarć na stali 18/8 wzdłuż spoiny przedstawia rys. 3.

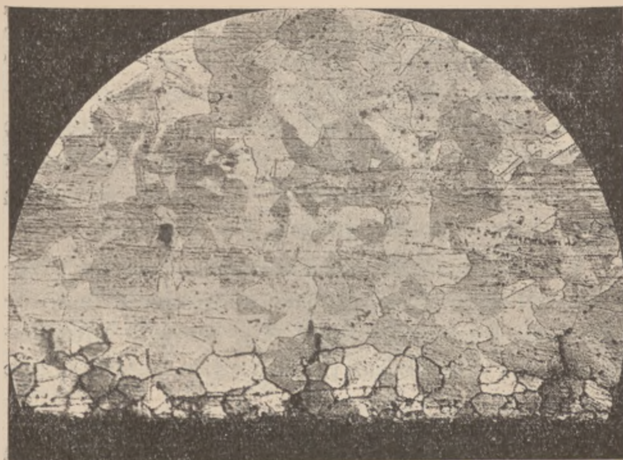


Rys. 3.
Nadżarcia spowodowane przez korozję międzykrystaliczną wzdłuż spoin na rurze ze stali o zawartości 0,12% C, 18% Cr i 8% Ni.

Analiza chemiczna pobrana z miejsc nagryzionych i z miejsc zdrowych nie wykazywała żadnych różnic w składzie chemicznym. Zjawisko małej odporności tworzywa 18/8 wzdłuż spoin z powodu niemożliwości uniknięcia spawania przy konstruowaniu aparatur chemicznych stanowiło poważną przeszkodę w szerokim zastosowaniu tych stali w przemyśle chemicznym. Ustalono na podstawie badań mikroskopowych, że w okolicach spoin w miejscach nagryzionych atak odbywa się wzdłuż granic ziarn i dlatego tę postać korozji określono mianem korozji międzykrystalicznej.

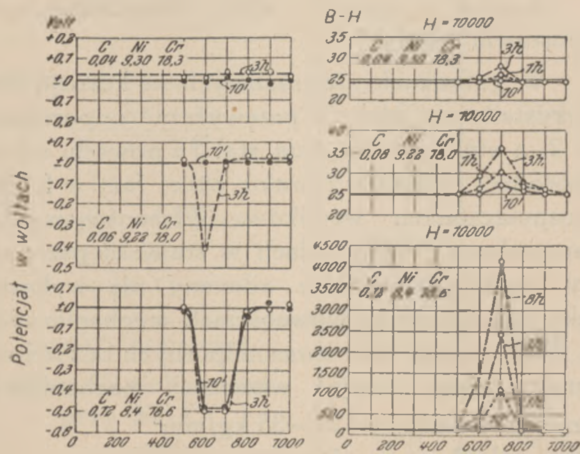
Rys. 4 przedstawia strukturę stali 18/8 z widocznym rozluźnieniem ziarn, spowodowanym korozją międzykrystaliczną.

Dla skutecznego zwalczania korozji międzykrystalicznej musiano dokładnie zbadać przyczyny jej powstawania. Korozja międzykrystaliczna jest



Rys. 4.
Charakterystyczne rozluźnienie ziarn stali 18/8 spowodowane korozją międzykrystaliczną. (× 100)

niewątpliwie związana z różnicą rozpuszczalności węgla w austenicie w temperaturach wyższych i niższych i wydzielaniem się węgla w formie węglików na granicy ziarn. Samo wydzielanie się obcej fazy na granicach ziarn nie jest jednak jeszcze przyczyną korozji międzykrystalicznej, niszczącej na wskroś materiał. Korozja międzykrystaliczna spowodowana jest zmianami strukturalnymi na granicach ziarn. Węgiel wydzielający się na granicach ziarn wiąże duże ilości chromu, na skutek czego obrzeża ziarn zostają tak silnie zubożone w chrom, że tracą swój charakter nierdzewny. Atomy chromu z powodu większej swej objętości od atomów węgla posiadają mniejszą szybkość dyfuzji i nie mogą wyrównać powstałych różnic stężenia chromu między środkiem ziarna a jego obrzeżem. Nagryzanie posuwa się wzdłuż granic ziarn i mało odporne obrzeża zostają rozpuszczone, wskutek czego ziarna tracą spójność i materiał rozsypuje się jak piasek. Hipoteza ta została udowodniona pomiarami fizycznymi. Stal austenityczna



Rys. 5.
Wielkość potencjału i nasycenia magnetycznego stali 18/8 o różnych zawartościach węgla, odpuszczanych od 0—1000⁰.

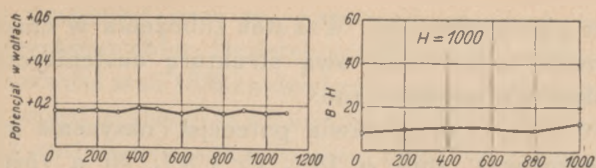
jest niemagnetyczna. Wskutek zubożenia w chrom obrzeża ziarn tracą swą strukturę austenityczną i stają się magnetyczne.

Rys. 5 przedstawia potencjał i nasycenie magnetyczne[1]) stali o 18% Cr i 8% Ni a różnej zawartości C odpuszczanych w różnych temperaturach przez różny przeciąg czasu. Jak widać z rys. 5 największe nasycenie wykazują stale po odpuszczeniu w zakresie temperatur 500—800⁰. Odpuszczanie w temperaturach niższych i wyższych nie wpływa na utratę cech niemagnetycznych, a to dlatego, że w temperaturach poniżej 500⁰ atomy węgla mają zbyt małą ruchliwość i nie mogą spowodować zmian strukturalnych, zaś w temperaturach powyżej 900⁰ węgiel w przeważnej ilości pozostaje w roztworze, a jeśli następuje częściowe wydzielanie się, to jednak wskutek dosyć dużej szybkości dyfuzji chromu w tej temperaturze różnice stężeń tego pierwiastka między granicami i środkiem ziarna szybko zanikają.

Po poznaniu przyczyny korozji międzykrystalicznej znaleziono skuteczne sposoby do zwalczania jej. Najprymitywniejszym sposobem walki jest ponowne ulepszanie części spawanych. Sposób ten jest prosty, jednak praktyczne możliwości jego zastosowania są bardzo małe, gdyż nie do pomyślenia jest ulepszanie dużych aparatur chemicznych. Innymi sposobami walki z korozją międzykrystaliczną jest wprowadzenie pierwiastka chciwiej wiążącego węgiel aniżeli chrom albo też obniżenie zawartości chromu do granicy jego rozpuszczalności w temperaturze umożliwiającej jeszcze wydzielanie się węgla, a więc 400—500⁰. Metalurgowie użyli obu dróg, przy czym jako pierwiastki węglikotwórcze, chciwiej łączące się z chromem znalazły zastosowanie: Ta, Nb, Ti i Zr. Co do ilości tych dodatków, to aby uniknąć korozji międzykrystalicznej należy dodać tantalu 16 razy tyle co węgla, niobu 11 razy tyle, a tytanu 4 razy tyle, ile znajduje się węgla w stali. Węgliki tych pierwiastków odznaczają się tym, że rozpuszczają się w austenicie dopiero w temperaturze powyżej 1200⁰, tak że raz wydzielone w czasie ulepszania nie przechodzą ponownie do roztworu. Inna jeszcze metoda zwalczania korozji międzykrystalicznej w stalach kwasoodpornych polega na obniżeniu zawartości węgla do 0,06%.

Po zastosowaniu tych środków zapobiegawczych przeciw korozji międzykrystalicznej uzyskano dwie nowe odmiany stali 18/8, nie wykazujące skłonności do korozji międzykrystalicznej. Wyniki pomiaru potencjału i nasycenia magnetycznego stali o zawartości 0,12% C, 18,3% Cr, 9,3% Ni i 0,42% Ti przedstawia rys. 6.

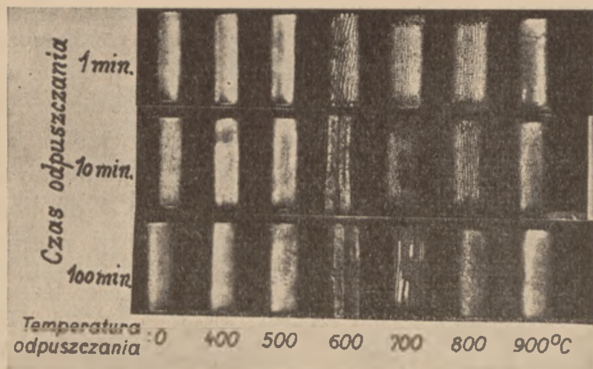
[1]) Strauss, Schottky i Hinüba, Zeitschrift für anorganische allgemeine Chemie 1930 r., str. 314.



Rys. 6.
Wielkość potencjału i nasycenia magnetycznego stali o zawartości 0,12% C, 18,3% Cr, 9,3% Ni i 0,42% Ti odpuszczanej w temperaturach 0—1000°.

Jak widać z rys. 6 stal o tej zawartości węgla przy równoczesnej zawartości 0,42% Ti nawet po bardzo długim odpuszczaniu w zakresie niebezpiecznych temperatur wykazuje zaledwie ślady namagnesowania się [1]). Jeszcze wyraźniej uwidaczniają się różnice odporności na korozję międzykrystaliczną między stalami kwasoodpornymi wrażliwymi i niewrażliwymi na korozję międzykrystaliczną, jeśli po odpuszczeniu stali w odpowiednich temperaturach próby tych stali poddać działaniom specjalnego odczynnika przez 24 godzin w temperaturze wrzenia i próby te następnie zginać. Próby ze stali wrażliwej na korozję międzykrystaliczną, po wygotowaniu w tym odczynniku przy uderzeniu wydają dźwięk głuchy, a zginane pękają.

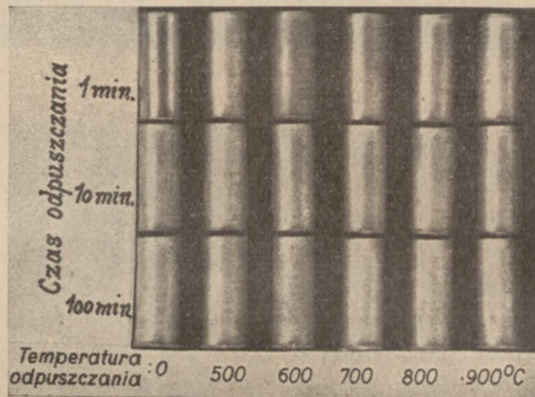
Wygląd prób ze stali o zawartości 0,12% C, 18,50% Cr i 8,5% Ni odpuszczanych, wygotowanych w specjalnym odczynniku na korozję międzykrystaliczną i zginanych przedstawia rys. 7.



Rys. 7.
Wygląd zginanych próbek ze stali o zawartości 0,12% C, 18,5% Cr i 8,5% Ni odpuszczanych i trawionych na korozję międzykrystaliczną.

Próby ze stali niewrażliwych na korozję międzykrystaliczną po takim samym wygotowaniu przy uderzeniu wydają dźwięk metaliczny, a zginane nie wykazują żadnych pęknięć. Rys. 8. przedstawia zginane próbki ze stali 18/8 niewrażliwej na korozję, o zawartości 0,06% C. W obu wypadkach zastosowano odpuszczanie w tych samych temperaturach i w takich samych długościach czasu, a następnie próbki były gotowane przez 24 godzin w tym samym odczynniku na korozję międzykrystaliczną. Próbki ze stali wrażliwej na korozję międzykrystaliczną wykazują pęknięcia, natomiast próbki ze stali o zawartości 0,06% C wykazują powierzchnię zupełnie gładką, bez pęknięć.

Po wynalezieniu odpowiednich środków przeciw korozji międzykrystalicznej, szerokiemu zastosowaniu stali kwasoodpornych w przemyśle chemicznym nic nie stanęło na przeszkodzie. Ostatecznie ustaliła się na rynku pewna ilość typów stali kwasoodpornych, wyrabianych prawie przez wszystkie huty, których program przewiduje wyrób stali szlachetnych, przy czym stale kwasoodporne podzielone są zazwyczaj na dwie grupy: stale kwasoodporne z dodatkiem molibdenu i stale kwasoodporne bez dodatku molibdenu. W ramach każdej grupy stale kwasoodporne dzielą się na gatunki wrażliwe i niewrażliwe na korozję międzykrystaliczną.



Rys. 8.
Wygląd zginanych próbek ze stali o zawartości 0,06% C, 18% Cr i 8,5% Ni odpuszczanych i trawionych na korozję międzykrystaliczną.

Analizy typowych stali kwasoodpornych przedstawia tabela 1.

W gatunkach niewrażliwych na korozję międzykrystaliczną stal 3 przewyższa odpornością stal 2, a stal 6 przewyższa stal 5 z powodu więcej jednorodnej struktury i braku obcej fazy w formie nierozpuszczonych węglików. Własności mechaniczne odnoszą się do blach w stanie ulepszonym, przy czym poszczególne odmiany nie wykazują większych różnic w własnościach mechanicznych. Dla odlewów ze stali kwasoodpornych bez różnicy gatunku należy przyjąć własności mechaniczne:

granica płynności	28—35 kg/mm^2
wytrzymałość	55—60 „
wydłużenie (l=5d)	25—35%

[1]) E. Houdremont, Stahl und Eisen 1930 r., str. 1528.

Tabela 1.

Grupa	Gatunek	Nr stali	Skład chemiczny C	Cr	Ni	Mo	Ti lub Ta	Własności mechaniczne Q kg/mm²	R kg/mm²	A_{10} %	C %	Twardość Brinell'a
Stale kwasoodporne bez dodatku Mo	stal wrażliwa na korozję międzykrystaliczną	1	do 0,15	17—19	8—9	—	—	≥25	60—75	40—50	60—70	150—185
	stal niewrażliwa na korozję międzykrystalicz.	2	do 0,15	17—19	8—9	—	0,5—0,6 Ti lub 1,0—1,2 Ta	≥27	60—75	40—50	60—70	160—200
		3	do 0,06	17—19	8—9	—	—	≥22	55—75	45—55	60—70	130—170
Stale kwasoodporne z dodatkiem Mo	stal wrażliwa na korozję międzykrystaliczną	4	do 0,15	17—19	8—9	2—3	—	≥25	60—75	40—50	60—70	150—185
	stal niewrażliwa na korozję międzykrystalicz.	5	do 0,15	17—19	8—9	2—3	0,5—0,6 Ti lub 1,0—1,2 Ta	≥27	60—75	40—50	60—70	160—200
		6	do 0,06	17—19	8—9	2—3	—	≥22	55—70	60—70	60—70	135—175

Własności fizyczne.

Własności fizyczne podanych w tabeli 1 gatunków stali kwasoodpornych przedstawia tabela 2

Tabela 2.

	Gatunek stali: stale kwasoodporne bez dodatku molibdenu	stale kwasoodporne z dodatkiem molibdenu
współczynnik rozszerzalności cieplnej x 10^{-6} 0—100	16,5	16,5
0—500	18,5	19,5
przewodnictwo cieplne $\frac{\text{kal.}}{\text{cm sek.}^0\text{ C}}$	0,04	0,04
ciepło właściwe $\frac{\text{kal.}}{\text{g.}^0\text{ C}}$	0,12	0,12
punkt topliwości	1 400	1 410
oporność elektryczna przy 20° C $\Omega.\frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$	0,73	0,72
ciężar właściwy	7,86	7,80

Jak wynika z zestawienia własności fizycznych, poszczególne grupy stali kwasoodpornych nie wykazują istotniejszych różnic w własnościach fizycznych, a różnice pomiędzy gatunkami w poszczególnych grupach są tak małe, że ściągnięto je do jednej rubryki.

Obróbka technologiczna.

Obróbka plastyczna na gorąco stali kwasoodpornej wymaga dużej ostrożności ze względu na charakterystyczne cechy tego materiału. Stale kwasoodporne po skrzepnięciu we wlewkach wykazują strukturę grubokrystaliczną, a więc bardzo wrażliwą na zgnioty w czasie pierwszego walcowania względnie przekuwania wlewka na rygle. Poza tym stale kwasoodporne wskutek wysokiej zawartości dodatków stopowych wykazują bardzo słabe przewodnictwo cieplne.

Kucie i walcowanie na gorąco.

Stale kwasoodporne wykazują znacznie większą odporność na odkształcenia plastyczne na gorąco, niż stale chromowe typu ferrytycznego. Porównanie oporów na odkształcenia plastyczne na gorąco w temperaturze 1 050°, przy szybkości odkształcenia równej normalnej szybkości walcowania przedstawia tabela 3.

Szybkość rekrystalizacji zdeformowanych ziarn stali austenitycznych jest znacznie mniejsza

Tabela 3.

Żelazo	Stal ferrytyczna 0,3% C 30% Cr	Stal martenzytyczna 1% C 18% Cr	Stal austenityczna 14% Ni 14% Cr
13,2 kg/mm²	14 kg/mm²	22 kg/mm²	32 kg/mm²

niż normalna szybkość walcowania, wskutek czego materiał w czasie walcowania podlega znacznemu utwardzeniu. Dopiero w temperaturze ok. 1200° szybkość rekrystalizacji jest dostatecznie duża. Przy walcowaniu cienkich blach końcowa temperatura walcowania spada do 900° i niżej i wskutek małej szybkości rekrystalizacji w tej temperaturze, granica między obróbką plastyczną na gorąco a na zimno mocno się zaciera. Proces ulepszania stali kwasoodpornych po walcowaniu ma na celu nie tylko ujednorodnienie struktury i poprawienie odporności chemicznej, lecz również usunięcie utwardzenia materiału, spowodowanego zakończeniem walcowania w zbyt niskiej temperaturze.

Trawienie stali kwasoodpornych.

Stale kwasoodporne, aby podołać swym zadaniom, muszą posiadać nie tylko odpowiedni skład chemiczny i właściwą obróbkę cieplną, lecz również powierzchnia ich musi być uwolniona od zgorzeliny powstałej w czasie walcowania i ulepszania, gdyż w przeciwnym razie wskutek tworzenia mikroogniw i katalitycznego działania zgorzeliny, stale szybko ulegają nagryzaniu. Zgorzelinę usuwa się przez wytrawianie stali kwasoodpornych w kąpieli o temperaturze 60° C i posiadającej następujący skład chemiczny:

100 litrów wody
100 „ kwasu solnego stęż.
10 „ „ azotowego stęż.
0,4 „ opóźniacza

Trawienie można przyspieszyć przez szorowanie blach szczotkami filcowymi i piaskiem. Po wytrawieniu należy blachy spłukać dobrze czystą wodą, zanurzyć do roztworu sody lub mleka wapiennego dla zobojętnienia resztek kwasu i ponownie spłukać. Blachy w ten sposób przygotowane powinny mieć powierzchnię metalicznie czystą, bez śladów zgorzeliny.

Obróbka plastyczna na zimno.

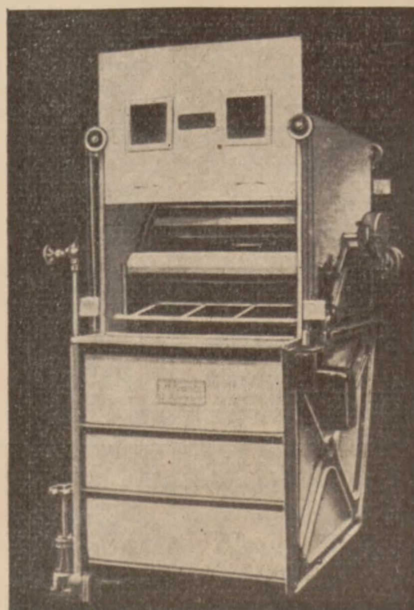
Stale austenityczne dzięki swej niewysokiej wytrzymałości i dużej ciągliwości nadają się bardzo dobrze do obróbki plastycznej na zimno. Można je bardzo dobrze ciągnąć, walcować na zimno, tłoczyć, wyginać itp. Tłoczliwość stali austenitycznych w jednostkach Erichsena, w porównaniu do tłoczliwości żelaza i stali chromowej ferrytycznej przedstawia rys. 12 artykułu „Stale nierdzewne“ [1]). Jak widać z rysunku, stale austenityczne posiadają znacznie lepszą tłoczliwość od miękkiego żelaza. Stale austenityczne wykazują jednak przy tej samej wielkości zgniotu znacznie większe procentowe utwardzenie niż żelazo i stal. Stopień utwardzenia stali austenitycznych w zależności od zgniotu, w porównaniu do utwardzania się żelaza i stali ferrytycznej przedstawia rys. 13 artykułu „Stale nierdzewne“ [2]).

Spawalność.

Spawalność stali 18/8 jest bardzo dobra i ze względu na szerokie zastosowanie tych stali w przemyśle chemicznym poświęcono już temu zagadnieniu szereg specjalnych prac. Ogólnie zaznaczyć należy, że spawanie acetylenem stali 18/8 nie zaleca się ze względu na trudności utrzymania obojętnego płomienia w czasie spawania. Spawacze przeważnie stosują lekki nadmiar acetylenu, gdyż wtedy spoina układa się łatwiej. Stosowanie zaś płomienia redukującego jest niepożądane, gdyż spoina i jej okolice ulegają nawęgleniu, skutkiem czego odporność chemiczna znacznie się zmniejsza. Znacznie lepsze wyniki można uzyskać przez zastosowanie spawania elektrycznego.

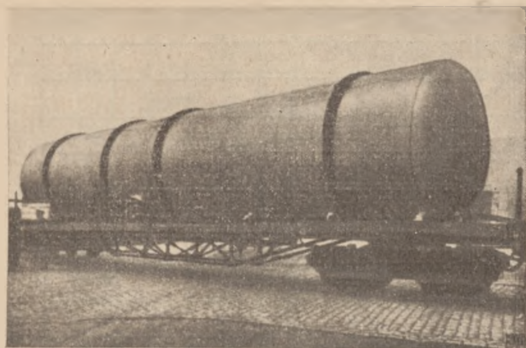
Zastosowanie stali kwasoodpornych.

Zastosowanie stali kwasoodpornych typu 18/8 jest w przemyśle chemicznym prawie nieograniczone. Głównymi odbiorcami są: przemysł kwasu



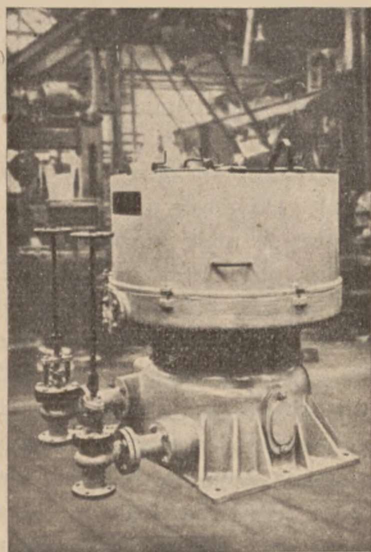
Rys. 9.
Nowoczesny aparat farbiarski wykonany ze stali 18% Cr, 8 % Ni i 2,5% Mo całkowicie spawany z blach.

[1]) Patrz str. 143.
[2]) Patrz str. 143.



Rys. 10.
Cysterna wagonowa o średnicy 2000 mm i długości 10 m do przewożenia kwasu azotowego całkowicie spawana z blach.

azotowego, sztucznego jedwabiu, przemysł oparty na nitracji, a więc w pierwszym rzędzie fabryki materiałów wybuchowych, przemysł farbiarski itd. Obecna doskonałość techniczna przemysłu chemicznego byłaby niemożliwa bez posiadania tak doskonałego tworzywa konstrukcyjnego do budowy aparatur, jakim są stale kwasoodporne typu 18/8. Jedyną poważniejszą trudnością w szerokim rozprzestrzenieniu się tego tworzywa jest jego dosyć



Rys. 11.
Wirówka ze stali Baildon KNRE 2 wykonana przez jedną z firm krajowych.

wysoka cena, spowodowana wysoką zawartością składników stopowych Cr i Ni oraz trudnościami związanymi z jego przeróbką. Kilka przykładów zastosowania stali 18/8 do budowy aparatur dla przemysłu chemicznego przedstawia rys. 9, 10, 11.

Stan produkcji stali kwasoodpornych w kraju.

Stan produkcji stali kwasoodpornych w kraju stoi na wysokim poziomie i stale krajowe zupełnie dorównują sprowadzanym do kraju stalom pochodzenia austriackiego czy też szwedzkiego. W kraju produkuje się blachy, bednarkę, druty, profile ciągnione, odlewy i rury spawane elektrycznie (huta Baildon) i bez szwu (huta Batory). Są jeszcze pewne niedociągnięcia w zewnętrznym wykonaniu i tak np. na razie w kraju nie wyrabia się blach szlifowanych i polerowanych, ale i w tym kierunku huty krajowe poczyniły poważne inwestycje, tak że w najbliższej przyszłości należy spodziewać się uzupełnienia również i tych braków.

Produkcją stali kwasoodpornych w kraju zajmuja się: Huta Batory, Huta Baildon oraz Starachowickie Zakłady Górniczo-Hutnicze. Jeśli idzie o dobranie równorzędnych gatunków stali krajowych do używanych stali zagranicznych, to najlepiej posłużyć się można następującą tabelą porównawczą:

Tabela 4.

Batory	Baildon	Böhler	Krupp	Poldi	Starach. Zakłady
Arg. spec.	KNR 1	AS 2	V 2 A	AKV	SKL 2
Arg. Ultra	KNR 2	SAS 2	V 2 A Extra	AKVS	
	KNR 3		V 2 A Supra		
Arg. Extra	KNRE 1	AS 4	V 4 A	AKV Extra	SKL 4
Arg. Supra	KNRE 2	SAS 4	V 4 A Extra	AKV Extra S	
	KNRE 3		V 4 A Supra		

Dr Inż. A. FARNIK
Huta Baildon

Stale ognioodporne

Do grupy stali ognioodpornych należy zaliczyć wszystkie stale, które posiadają dobre własności mechaniczne w temperaturach wyższych i są odporne na działanie gazów lub ciał płynnych, niezdysocjowanych. Korozja wywołana tymi środowiskami nie ma charakteru elektrochemicznego, jak przy stalach nierdzewnych lub kwasoodpornych, natomiast posiada charakter czysto chemiczny i jako czynnik przyspieszający korozję występuje ciśnienie cząsteczkowe atakującego gazu, zaś jako czynnik hamujący, opór dyfuzji dla tych gazów, stawiany przez ewentualną warstwę powstałych produktów korozji.

Do niedawna utożsamiano stale ognioodporne

ze stalami odpornymi na zgorzenie w atmosferze gazów utleniających, a więc w spalinach, parze przegrzanej, CO_2, NO, N_2O itp. Pogląd ten jest niesłuszny, bo współczesny przemysł chemiczny używa również i innych gazów w temperaturach wysokich i to często przy dużych ciśnieniach jak np. H_2 i N_2 przy syntezie amoniaku, a poza tym istnieje szereg gazów, jak H_2S, SO_2 i CO, które w temperaturach wysokich bardzo ujemnie wpływają na odporność i wytrzymałość stali. Odporność chemiczna stali ognioodpornych musi być dostosowana do charakteru ośrodka atakującego i z tych powodów trzeba podzielić stale ognioodporne na szereg grup przeznaczonych do specjalnych celów.

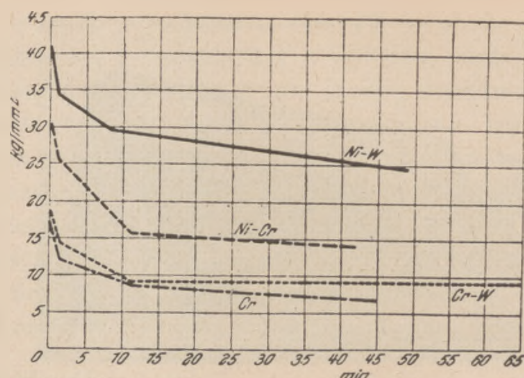
Ponieważ stale ognioodporne pracują w temperaturach wysokich, a poza tym w czasie pracy podlegają bardzo dużym wahaniom temperatur, muszą one posiadać również bardzo dobre własności mechaniczne i to: dobrą wytrzymałość w temperaturach wysokich, ciągliwość i stałość cech mechanicznych przy kolejnym nagrzewaniu i studzeniu. Ze względu na łatwość konstruowania aparatur, stale ognioodporne powinny posiadać dobrą podatność na obróbkę plastyczną na gorąco i zimno, powinny być dobrze spawalne, a przy wszystkich posiadanych zaletach odporności chemicznej, własności mechanicznych i technologicznych, powinny być możliwie tanie.

Przy dobieraniu do określonego przeznaczenia najwłaściwszego gatunku stali ognioodpornej muszą być równorzędnie rozpatrywane odporność chemiczna jak i własności mechaniczne i z tego powodu trzeba nieco bliżej zapoznać się z własnościami mechanicznymi stali w temperaturach wysokich. Wytrzymałości w temperaturach wysokich nie można tak jednostronnie określić, jak w temperaturach normalnych, przez rozerwanie odpowiednich próbek, gdyż stwierdzono, że wytrzymałość w temperaturach wysokich jest wielkością bardzo zależną od szybkości rozciągania. Stal o zawartości: 0,3% C, 0,8% Cr, 3,4% Ni i 0,4% Mo, rozrywana w temperaturze 950° z różną szybkością wykazuje następujące wytrzymałości:

Szybkość rozrywania	Wytrzymałość
2,5 mm/min.	3,9 kg/mm²
5,0 „	4,6 „
10,0 „	5,0 „
20,0 „	5,8 „

Jak widać z tego zestawienia, im mniejsza szybkość rozrywania, tym mniejsza wytrzymałość. Zależność wytrzymałości na gorąco od długości rozrywania próbki przedstawia rys. 1.

Jak widać z rys. 1. jeżeli czas rozrywania przekracza 20 minut, to przy dalszym przedłużaniu czasu uzyskuje się już nieznaczne różnice dla wy-



Rys. 1.
Zależność wytrzymałości na gorąco różnych stali zaworowych od szybkości rozrywania.

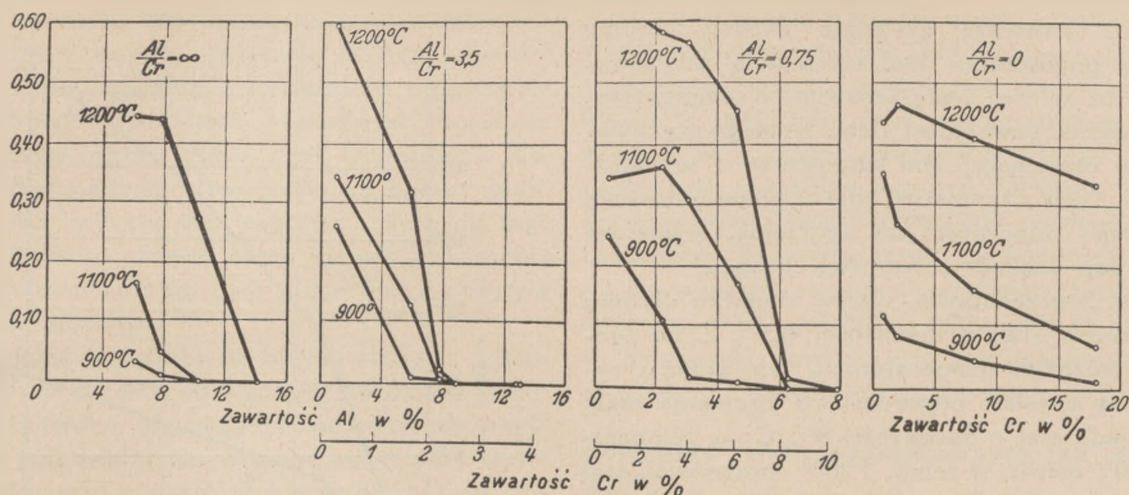
trzymałości [1]). Wytrzymałość materiału oznaczona przez rozerwanie próbki w czasie 20 minut jest praktycznie zbliżona do prawdziwej wytrzymałości w danej temperaturze. Wielkość tę określono mianem wytrzymałości na gorąco.

Ze względu na trudności dotrzymania przepisanych długości czasu rozrywania określanie wytrzymałości na gorąco zostało zmienione w ten sposób, że obecnie podaje się wytrzymałość na gorąco dla określonej szybkości rozciągania. Przy długotrwałym obciążeniu materiału w temperaturach wysokich, mimo że obciążenia leżały znacznie poniżej zmierzonej wytrzymałości na gorąco zauważono, że materiał płynie. Zjawisko to bardzo ważne dla konstruktorów określono mianem „pełzania materiału". Powstało pytanie czy dla określonej temperatury istnieje wobec tego jakieś graniczne obciążenie, przy którym pełzanie materiału nie istnieje, albo też odbywa się z szybkością, która dla celów praktycznych nie ma znaczenia? W Niemczech jako „granicę pełzania" przyjęto oznaczać to obciążenie, przy którym szybkość wydłużania się materiału mierzona między 3 i 6-tą godziną obciążenia wynosi 0,005% na godzinę, mierzona między 5 i 10-tą godziną obciążenia wynosi 0,003% na godzinę, a mierzona między 25 i 35 godziną obciążenia wynosi 0,0015% na godzinę. Żmudne pomiary [2]) wykonane na szeregu materiałów wykazały, że granica pełzania dla danej temperatury wynosi zaledwie ułamek zmierzonej wytrzymałości na gorąco i to przy:

600° . . .	1/3	część wytrzymałości na gorąco
700° . . .	1/5	„ „ „ „
800° . . .	1/9	„ „ „ „
900° . . .	1/15	„ „ „ „
1000° . . .	1/35	„ „ „ „
1100° . . .	1/40	„ „ „ „

[1]) E. Houdremont: V. Ehmke, Archiv für das Eisenhüttenwesen 1929/30 r. str. 50.

[2]) Fry, Kruppsche Monatshefte 1926 r.



Rys. 2.
Odporność na zgorzenie stali o różnym stosunku glinu do chromu.

Znajomość wytrzymałości na gorąco oraz granicy pełzania jest nieodzowna przy konstruowaniu dużych aparatur, narażonych na obciążenia trwałe. Interesującą jest również sprawa, jakie czynniki wpływają na wielkość wytrzymałości mechanicznej na gorąco, a tym samym i granicę pełzania. W temperaturach normalnych można było ustalać pożądane własności mechaniczne w bardzo szerokich granicach przez zastosowanie odpowiedniej obróbki cieplnej a więc hartowania i odpuszczania. Wpływ obróbki cieplnej w zakresie temperatur powyżej 700^0 prawie przy wszystkich stalach znika bez śladu. W zakresie tych temperatur ma jedynie znaczenie trwałość struktury, szybkość rekrystalizacji i zmiany lepkości materiału przez jakościowy i ilościowy dobór składników stopowych.

Odporność stali ognioodpornych na zgorzenie.

W przeważnej ilości wypadków stale ognioodporne narażone są na działanie atmosfery utleniającej, dlatego też stale, których odporność w tym kierunku jest specjalnie rozwinięta, stanowią podstawową grupę stali ognioodpornych. Odporność chemiczna stali tej grupy polega na tym, że jakikolwiek gaz o charakterze utleniającym, a więc powietrze, para wodna, CO_2 itp. stykając się z powierzchnią metalu utleniają go. Jeżeli produkty utlenienia nie są lotne, wówczas pokrywają one w formie warstwy ochronnej powierzchnię metalu i bronią go przed dalszym atakiem. Szybkość dalszej korozji metalu zależna jest już wyłącznie od przepuszczalności tlenu powstałej warstwy zgorzeliny. Zatem szybkość początkowa, z jaką łączył się metal przy zetknięciu się z tlenem, jest bez znaczenia dla przebiegu korozji, a odporność stali na zgorzenie zależna będzie wyłącznie od szczelności wytworzonej warstwy zgorzeliny i wielkości oporów dyfuzyjnych, jakie ta warstwa będzie stawiała dyfundującemu tlenowi.

Wpływ różnych dodatków stopowych na odporność stali na zgorzenie.

Z pośród pierwiastków stopowych najtrwalsze i najściśliwsze tlenki wytwarzają glin, chrom oraz krzem i one też znajdują głównie zastosowanie jako dodatki stopowe stali ognioodpornych. Stale czysto glinowe nie znalazły praktycznego zastosowania, gdyż powstające warstwy tlenków glinu przy kilkakrotnym nagrzewaniu i studzeniu stali wykazywały skłonność do odpryskiwania, wskutek tego stale w tych miejscach ulegały dalszej korozji. Poza tym z punktu widzenia metalurgicznego stale czysto glinowe nastręczają pewne trudności przy odlewaniu wlewków z powodu gęstopłynności stali. Aby podnieść odporność na zgorzenie elementów konstrukcyjnych z żelaza, stosowano tzw. alitirowanie to jest pokrywanie powierzchni glinem, przy czym stosowano albo metodę cementacji w proszku glinowym albo też zanurzano przedmioty o odpowiednio spreparowanej powierzchni do roztopionego glinu. Metody te obecnie są zupełnie zarzucone. Lepsze wyniki daje równoczesny dodatek glinu i chromu. Wpływ tych dodatków na odporność na zgorzenie przy różnym wzajemnym stosunku przedstawia rys. 2 [1]).

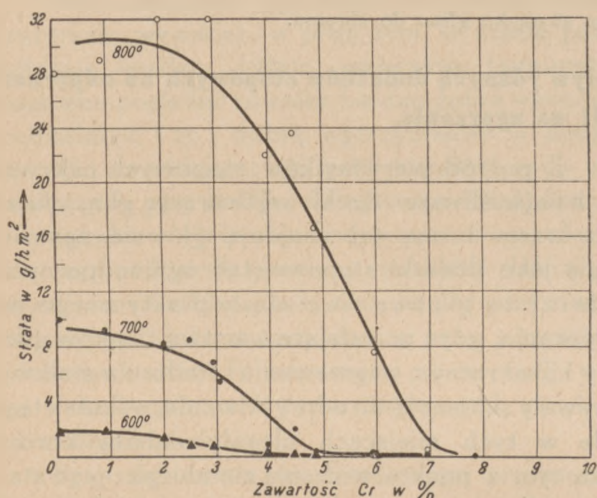
Z rys. 2 widać, że indywidualny wpływ glinu na odporność na zgorzenie jest znacznie większy, niż wpływ chromu.

Wpływ chromu na wytwarzanie warstw ochronnych omówiony został już przy stalach nierdzewnych, których odporność chemiczna polegała na pasywacji, spowodowanej wytworzeniem warstwy tlenków. Ochronny wpływ dodatku chromu na działanie gazów utleniających będzie tym większy,

[1]) E. Scheil i H. Schulz, Archiv für das Eisenhüttenwesen 1932 r., str. 156.

im więcej przeważa szybkość dyfuzji chromu w stronę powierzchni nad szybkością utleniania. Stosunki te zależeć będą zarówno od temperatury, jak również od zawartości tlenu wolnego czy związanego w otaczającej stal atmosferze i w zależności od tych czynników, dla zagwarantowania dostatecznej odporności na zgorzenie, wystarczą mniejsze lub większe zawartości chromu.

Rys. 3 przedstawia wpływ dodatku chromu na odporność stali o zawartości 0,5% C na zgorzenie w różnych temperaturach. Jak widać z rysunku, aby uzyskać odporność na zgorzenie taką, jaką posiada stal o zawartości 9% Cr w temperaturze 900°, należy w temp. 1 200° zastosować stal o zawartości 29% Cr.

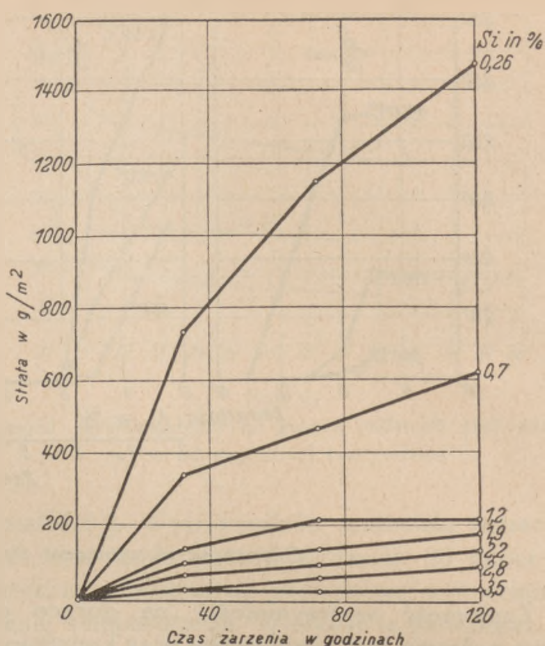


Rys. 3.
Wpływ chromu na odporność na zgorzenie stali o zawartości 0, 15% C i 0,8% Si.

Krzem wpływa również bardzo korzystnie na odporność przeciw zgorzeniu, gdyż powstała warstwa tlenków krzemu posiada wysoki punkt topliwości oraz ściśle przylega do powierzchni. Stale czysto krzemowe nie znajdują jednak zastosowania ze względu na trudności metalurgiczne, natomiast krzem w przeważnej ilości stali ognioodpornych stosuje się jako równoczesny dodatek z chromem. Wpływ dodatku krzemu na odporność stali z zawartością 6% Cr przedstawia rys. 4. Jak widać z rysunku, stal o zawartości 6% Cr w temperaturze 800° wykazuje słabą odporność na zgorzenie, przez dodanie jednak 3,5% Si odporność na zgorzenie ulegaj tak dalece poprawie, że stal o zawartości 6% Cr i 3,5% Si można stosować jako odporną na zgorzenie aż do temperatury 1000°.

Działanie ochronne krzemu jest silniejsze niż chromu i możliwość częściowego zastępowania chromu krzemem w stalach ognioodpornych ma bardzo duże znaczenie ekonomiczne.

Wpływ niklu na odporność na zgorzenie



Rys. 4.
Wpływ krzemu na odporność na zgorzenie stali o zawartości 6% Cr.

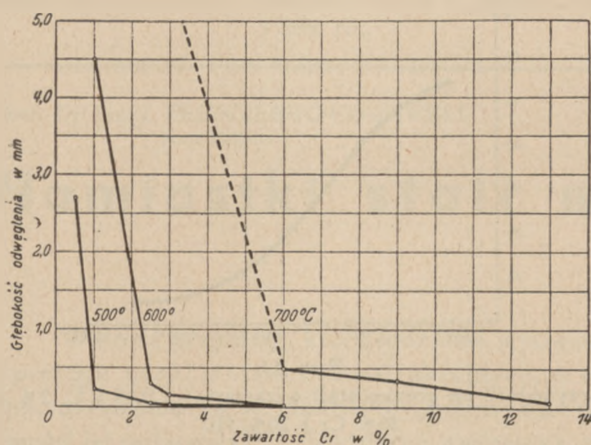
w temperaturach niskich jest znikomy. Stale czysto niklowe o wysokiej zawartości Ni utleniają się znacznie słabiej niż żelazo, a to na skutek położenia niklu w szeregu napięciowym. Przy równoczesnej obecności chromu ochronny wpływ niklu na zgorzenie w temperaturach niższych jest nieznaczny, natomiast dosyć wyraźny w temperaturach powyżej 1 100°. Nikiel znajduje szerokie zastosowanie w stalach ognioodpornych głównie dzięki jego korzystnemu wpływowi na strukturę oraz na własności mechaniczne w temperaturach wysokich. Z pośród innych pierwiastków stosowane są jeszcze często wolfram, molibden i kobalt, lecz jedynie ze względu na ich korzystny wpływ na własności mechaniczne na gorąco. Pierwiastki te na odporność chemiczną stali ognioodpornych nie wpływają zupełnie.

Odporność stali ognioodpornych na działanie wodoru.

Wodór uważany jest w zasadzie za gaz obojętny, gdyż z metalami nie tworzy żadnych połączeń. Wodór przy ciśnieniu atmosferycznym nie wywiera aż do temperatury 700° żadnego istotnego wpływu na stal. Przez działanie na stal wodoru sprężonego do 200—300 atm. występuje już w temperaturze 250° bardzo niepożądane zjawisko objawiające się tym, że stal ulega odwęgleniu, przy czym następuje rozluźnienie ziarn i na powierzchni pojawiają się drobne rysy i pęknięcia. Przy wysokim ciśnieniu i w wysokiej temperaturze wodór łączy się z węglem i powstaje prawdopodobnie metan. Zjawisko to jest o tyle niepożądane, że

synteza amoniaku odbywa się w temperaturze wysokiej i przy użyciu wysokich ciśnień; również uwodornianie ciężkich węglowodorów odbywa się w podobnych warunkach i przemysł chemiczny przez dłuższy okres czasu miał trudności z doborem odpowiedniego tworzywa na bomby reakcyjne, gdyż zwykła stal węglowa, użyta do tego celu po krótkim okresie czasu ulegała zniszczeniu a nawet stosowanie jej było połączone z pewnym niebezpieczeństwem.

Badanie wykazało, że chrom stanowi doskonałą ochronę przeciw odwęglającemu działaniu wodoru, gdyż tworzy on z węglem bardzo trwałe węgliki, które pod działaniem wodoru, nawet przy wysokich ciśnieniach i w wysokich temperaturach nie rozkładają się. Do temperatury 600° wystarcza stal o zawartości 6% Cr, dla temperatur wyższych należy stosować stale o zawartości 13 lub 18% Cr. Wpływ zawartości chromu na głębokie odwęglanie stali w atmosferze sprężonego wodoru i w wysokich temperaturach przedstawia rys. 5 [1]). Równie dobre wyniki uzyskano przez zastosowanie stali tytanowych.



Rys. 5.
Wpływ zawartości chromu na odwęglanie stali przez wodór przy 300 atmosferach ciśnienia w czasie 300 godzin.

Odporność stali ognioodpornych na działanie azotu.

Azot stosowany bardzo często jako gaz obojętny, ochraniający materiał przed zgorzeniem, może w pewnych warunkach wywrzeć jednak ujemny wpływ. W temperaturach wysokich metale łączą się z azotem, tworząc azotki mniej lub więcej trwałe. Stosunkowo najmniejszą skłonność do tworzenia azotków wykazuje nikiel, większą żelazo, a największą chrom, glin i tytan. Azotki żelaza rozkładają się już w temperaturach powyżej 500°, azotki chromu i glinu są bardzo trwałe i to prawie do temperatur topienia stali. Azotki powstają nie tylko w atmosferze zawierającej azot w formie niezwiązanej, lecz również i w atmosferze lub kąpieli zawierającej azot związany i tak np. stale chromowe wykazują dużą skłonność wiązania azotu z kąpielach solnych, cyjanowych. Azotki powodują kruchość materiału oraz występowanie korozji miejscowej w postaci głębokich wżerów i w wypadku gdy aparatura ma być narażona na dziadziałanie azotu, należy unikać stali ognioodpornych, chromowo-glinowych, czysto chromowych, względnie chromowo-krzemowych, a stosować stale chromowe, o dużej zawartości niklu. Ma to znaczenie w pierwszym rzędzie przy dobieraniu gatunków na tygle do kąpieli soli cyjanowych.

[1]) E. Houdremont, Sonderstahlkunde, 1935 r., str. 268.

Odporność stali ognioodpornych na działanie węgla.

W szeregu wypadków stale ognioodporne narażone są na działanie gazów czy roztopionych soli i ulegają działaniom nawęglającym jak np. przy cementacji. Wzrost zawartości węgla w stalach ognioodpornych nie obniża ich odporności na zgorzenie, natomiast obniża punkt topliwości stali, skutkiem czego mocno ogranicza zakres stosowania stali ognioodpornych. Nawęglenie stali powoduje poza tym kruchość materiału, a warstwy zewnętrzne wskutek dużej zawartości węgla wykazują skłonność do odpryskiwania i korozja w tych miejscach posuwa się w głąb materiału. Dodatek niklu obniża wrażliwość stali ognioodpornych na działanie węgla; odporność tę można jeszcze zmniejszyć przez dodatek krzemu. Również dobrze zachowują się w atmosferze gazów nawęglających stale czysto chromowe typu ferrytycznego ze względu na małą rozpuszczalność węgla w odmianie kryształów „α". Na skrzynki cementacyjne, zarówno ze względu na łatwość konstruowania jak i względnie dużą odporność na nawęglanie nadaje się stal o następującym składzie chemicznym:

C = 0,15% — Si = 2% — Cr = 25% — Ni = 20%.

Odporność stali ognioodpornych na działanie siarki.

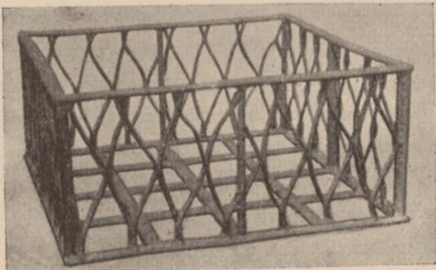
Gazy zawierające siarkę, a więc SO_2 lub H_2S działają bardzo ujemnie na odporność stali ognioodpornych, przy czym atmosfera zawierająca H_2S jest bardziej agresywna niż atmosfera gazów SO_2. Siarka tworzy z niklem siarczki, które w eutektycznej mieszaninie z niklem topią się już w temperaturze 645°. Eutektyka ta powstaje głównie na granicach ziarn, wzdłuż których posuwa się korozja. Dodatek chromu wpływa korzystnie na odporność stali ognioodpornych na działanie siarki, jednakowoż o ile stosunek niklu do chromu nie jest zbyt duży. Ostatnio dosyć szerokie zastosowanie znalazły stale ognioodporne chromowo-manganowe. Mangan co prawda nie nadaje stali zupełnej odporności na zgorzenie, jednakowoż

z siarką nie tworzy niskotopliwej eutektyki, a poza tym ma zdolność rozszerzania zakresu istnienia kryształów „γ“, skutkiem czego w stalach chromowo-manganowych uzyskujemy strukturę austenityczną.

Skład chemiczny i zakres stosowania stali ognioodpornych.

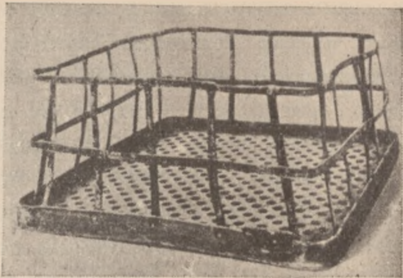
Skład chemiczny, przeznaczenie i zakres stosowania najczęściej spotykanych stali ognioodpornych przedstawia tabela 1.

Przykład dobrego zachowania się stali ognioodpornej w przemyśle ceramicznym przedstawia rys. 6, na którym przedstawiony jest kosz do wy-



Rys. 6.
Kosz do wypalania ceramiki zrobiony ze stali 0,15% C, 2% Si, 26% Cr i 20% Ni po 1500 godzinach pracy w tem. 900°.

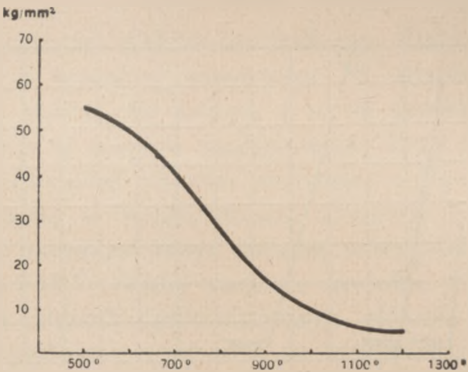
palania ceramiki, zrobiony ze stali 0,15% C, 2% Si, 26% Cr i 20% Ni. Kosz ten po 1500 godzinach pracy w temperaturze 900° nie wykazuje prawie zupełnie zniszczenia. Taki sam kosz w tych samych warunkach zrobiony z żelaza już po 500 godzinach pracy uległ prawie całkowitemu zniszczeniu i przedstawiony jest na rys. 7.



Rys. 7.
Kosz do wypalania ceramiki zrobiony z żelaza po 500 godzinach pracy w temp. 900°.

Własności mechaniczne.

Własności mechaniczne w temperaturze normalnej dotyczą stanu żarzonego i mają one znaczenie tylko dla obróbki mechanicznej. Podawanie jakichkolwiek cyfr dla temperatur wysokich mija się z celem, gdyż należałoby podać zarówno wytrzymałość na gorąco jak i granicę pełzania. Pośrednio własności te są podane przez ograniczenie

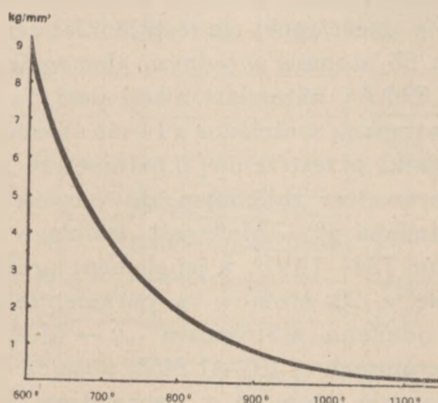


Rys. 8.
Wytrzymałość na gorąco stali o zawartości 0,15% C, 2% Si, 26% Cr i 20% Ni.

Tabela 1.

Nr stali	C	Si	Cr	Ni	W	Mo	Zakres stosowania	Przeznaczenie
1	0,10	2,0	6,0	—	—	0,5	800°	aparatury do syntezy amoniaku, hydratacja węglowodorów.
2	0,12	2,0	18,0	—	—	—	850°	osłony pieców, wyciągi gazów spalinowych, odzysknice ciepła.
3	0,40	0,5	30,0	—	—	—	900°	skrobacze żużla, płyty piecowe, mieszadła do prażaków.
4	0,4	2,5	10,0	—	—	1,0	850°	zawory samochodowe.
5	0,4	1,0	13,0	14,0	2,0	1,0	950°	zawory lotnicze.
6	0,1	1,5	18,0	8,0	—	—	1000°	osłony pirometrów emalierskich, tygle do soli.
7	0,15	2,0	26,0	20,0	—	—	1200°	osłony pirometrów, skrzynki do nawęglania, tygle do soli.

temperatury zastosowania. Szczegółowe dane mechaniczne stali ognioodpornych podają ich producenci na podstawie przeprowadzonych pomiarów. Wytrzymałość na gorąco stali o zawartości 0,15% C, 2% Si, 26% Cr i 20% Ni przedstawia rys. 8, a granicę pełzania tej samej stali przedstawia rys. 9.



Rys. 9.
Granica pełzania stali o zawartości 0 15% C, 2% Si, 26% Cr i 20% Ni.

Stan produkcji stali ognioodpornych w kraju.

Produkcją stali ognioodpornych zajmują się te same huty, które produkują stal kwasoodporną. Głównie rozwinęły się u nas stale zaworowe, w związku z rozwojem przemysłu lotniczego i samochodowego. Produkcja stali odpornych na działanie wodoru na razie nie ma w kraju poważniejszych widoków, gdyż nieliczne zakłady pracujące wodorem w temperaturach wysokich, sprowadzają gotowe aparatury z zagranicy. Dużym popytem cieszą się stale odporne na zgorzenie i to czysto chromowe typu ferrytycznego jak również krzemowo-chromowo-niklowe typu austenitycznego. Stal chromowa typu ferrytycznego znajduje przeważnie zastosowanie w formie odlewów na płyty i uzbrojenie pieców, na skrobacze żużlowe, ramiona mieszadeł do prażaków, tygle i wanny do kąpieli solnych i metalowych. Stal krzemowo-chromowo-niklowa znajduje głównie zastosowanie do budowy garnków żarzelnych, rusztów emalierskich, skrzynek cementacyjnych. Stale krzemowo-chromowo-niklowe, dzięki podatności na obróbkę plastyczną i łatwości spawania, pozwalają na tanie konstruowanie wszelkich aparatur z blach.

Prof. Dr Inż. I. FESZCZENKO-CZOPIWSKI
Huta Baildon

Namiastki stali nierdzewnych, kwaso- i ognioodpornych

Wartość przysługi, którą ludzkość wyciągnęła z postępu nauki o stalach konstrukcyjnych, w trafnym określeniu Sir R. Hadfielda „przewyższa możliwości jej opłacenia!"... Skuteczną zwłaszcza okazała się walka o „niezniszczalność" konstrukcji.

Stale konstrukcyjne w produkcji wszechświatowej tworzą 10%, a w tej liczbie ok. 1/5 — to stale konstrukcyjne nierdzewne, kwaso- i ognioodporne [1]).

Prace współczesnego konstruktora, chemika, elektrotechnika uzależnione są w wysokim stopniu od postępu metaloznawstwa w dziedzinie stali o wysokiej chemicznej trwałości, a dzięki wynalezieniu i udoskonaleniu uniwersalnego tworzywa chromowo-niklowego „18—8" powstały nowe, doskonalsze formy techniki, przemysłu i cywilizacji.

Stale austenityczne chromowo-niklowe typu 18% Cr + 8% Ni, przy mniej lub ok. 0,1% C, są jednocześnie nierdzewne, kwaso- i ognioodporne, a stopień „kwaso- i ogniotrwałości" tych tworzyw wzrasta w miarę podwyższania zawartości chromu, a zwłaszcza niklu.

Niezbędnym warunkiem ekonomicznej gospodarki pierwiastkami stopowymi jest dobra znajomość własności, jakie tworzywo powinno posiadać, ażeby należycie spełniło postawione mu zadanie w praktyce. Wobec tego koniecznym jest posiadać dobrą znajomość zmienności własności rozważanego tworzywa w zależności od składu chemicznego; wtedy obniżając względnie zastępując główny pierwiastek stopowy osiągamy poszukiwany skład chemiczny, gwarantujący żądane własności.

Skuteczność walki o niezniszczalność konstrukcji stalowej i o postęp wielu gałęzi przemysłu hamuje wysoka cena niklu (obecnie ok. 5 zł/kg). Problem samowystarczalności ekonomicznej i gospodarczej będzie rozwiązany pomyślnie w wypadku zabezpieczenia przemysłu metalurgicznego potrzebnymi surowcami. Wzrost cen na metale importowane, konieczność oszczędności dewizowych, a obok spostrzegalny aperiodycznie brak na rynkach krajowych niektó-

[1]) Ameryka Północna konsumuje 19% całej swej produkcji rocznej stali nierdzewnych w postaci stali: 13% Cr; 14—17% Cr; 55—18% Cr + 8% Ni; 12% — „25—12" i „25—20" oraz inne.

rych surowców, a co najważniejsze konieczność ułożenia konkretnych i niezawodnie wykonalnych planów mobilizacyjnych dyktuje nam zajęcie się kwestią namiastek. Dla wielu krajów, a zwłaszcza krajów środkowoeuropejskich, oddalonych od źródeł surowców importowanych wyłania się obecnie konieczność wprowadzenia w życie gospodarcze pewnej realnej polityki surowcowej, a w tym opracowanie zamienności domieszek stopowych, czyli ułożenie planu gospodarki metali w możliwych i konkretnych kombinacjach zaopatrzenia i konsumowania, zwłaszcza w przewidywaniu możliwości wybuchu zawieruchy wojennej.

Nikiel należy do składników stopowych, które silnie obciążają plany dewizowe. Stale chromowoniklowe nierdzewne, kwaso- i ognioodporne, w skład których wchodzi minimum 8% Ni, z punktu widzenia gospodarki dewizowej są deficytowe. Usunięcie więc lub zastąpienie bodaj częściowe drogiego niklu w składzie współczesnych tworzyw nierdzewnych jest kwestią tak polityki dewizowej i bilansu metali importowanych, jak i problematem ogólno gospodarczym i mobilizacyjnym, ponieważ od wysokości cen tworzyw nierdzewnych zależy postęp i rozpowszechnienie przede wszystkim przemysłu przetwórczego, chemicznego i spożywczego, a zatem i trwałości obrony militarnej, gdyż nikiel — jak wiadomo — wchodzi w skład stali konstrukcyjnych, stosowanych powszechnie i szeroko w tak zwanym przemyśle obronnym.

Stale austenityczne (chromowo - niklowe, względnie chromowo-manganowe lub chromowo-manganowo-niklowo-miedziowe) posiadają zdolność do pasywacji i podobnie jak stale czysto ferrytyczne chromowe, odznaczają się prawie taką samą odpornością przeciwko korozji i rdzewieniu, natomiast w środowiskach redukujących wykazują znacznie lepszą odporność przeciwko nagryzaniu. Obecność niklu bardzo energicznie podnosi odporność stali chromowych na działanie kwasów aktywujących; zawartość niklu powyżej 10% nie przynosi już tak istotnego polepszenia w stopniu kwasoodporności.

Naturalną namiastką dla niklu może być przede wszystkim mangan, a w części i miedź. Powyższe wypływa z austenitotwórczego charakteru tych pierwiastków. Częściowa lub całkowita zamiana niklu przez mangan powoduje jednak osłabienie oporu przeciwko niektórym kwasom, istnieje jednak cały szereg okoliczności przemysłowych, gdzie tworzywa chromowo-manganowe zachowują się jako pełnowartościowe.

Wiemy, że austenityczność stali nierdzewnej, zawierającej 18% Cr może być utrzymana przy zawartości minimum 16% Mn. Fizyczna natura manganu przez dłuższy czas pozostawała niejasna, obecnie zaś wiemy, że obróbka cieplna wysokomanganowych stali nie jest tak prostą, a częste anomalie w otrzymywanych własnościach mechanicznych (fizycznych) wypływają prawdopodobnie z faktu, że mangan istnieje w trzech alotropowych odmianach. Mianowicie: „α — Mn“, odmiana trwała w temperaturach zwyczajnych i wyższych aż do $+ 724^0$ posiada element siatki przestrzennej, o budowie sześciennej przestrzennie centrycznej i zawiera 58 atomów w jednym elemencie o parametrze 8,894 A^0, natomiast nikiel posiada budowę płaskocentryczną sześcienną z 14-ma atomami w elemencie siatki przestrzennej o parametrze 3,519 A^0, tzn. o parametrze zbliżonym do parametrów żelaza. Odmiana „β — Mn“ jest trwała w zakresie temperatur 724—1 191°, a jej element przestrzenny składa się z 20 atomów o parametrze 6,29 A^0. Trzecia odmiana alotropowa „γ — Mn“, trwała w temperaturach 1 191—1 245° posiada tetragonalne ułożenie atomów z parametrem elementu 3,774 A^0.

Z powyższych „atomowych“ stosunków w elemencie siatki przestrzennej wynika, że trudno spodziewać się całkowitej zamienności niklu przez mangan, co zresztą ustalono w praktyce.

Drogą żmudnych poszukiwań ustalono, że nie osiąga się przez całkowite zastąpienie niklu przez mangan tak dobrej nierdzewności i kwasoodporności, jaką odznacza się uniwersalne tworzywo „18—8“.

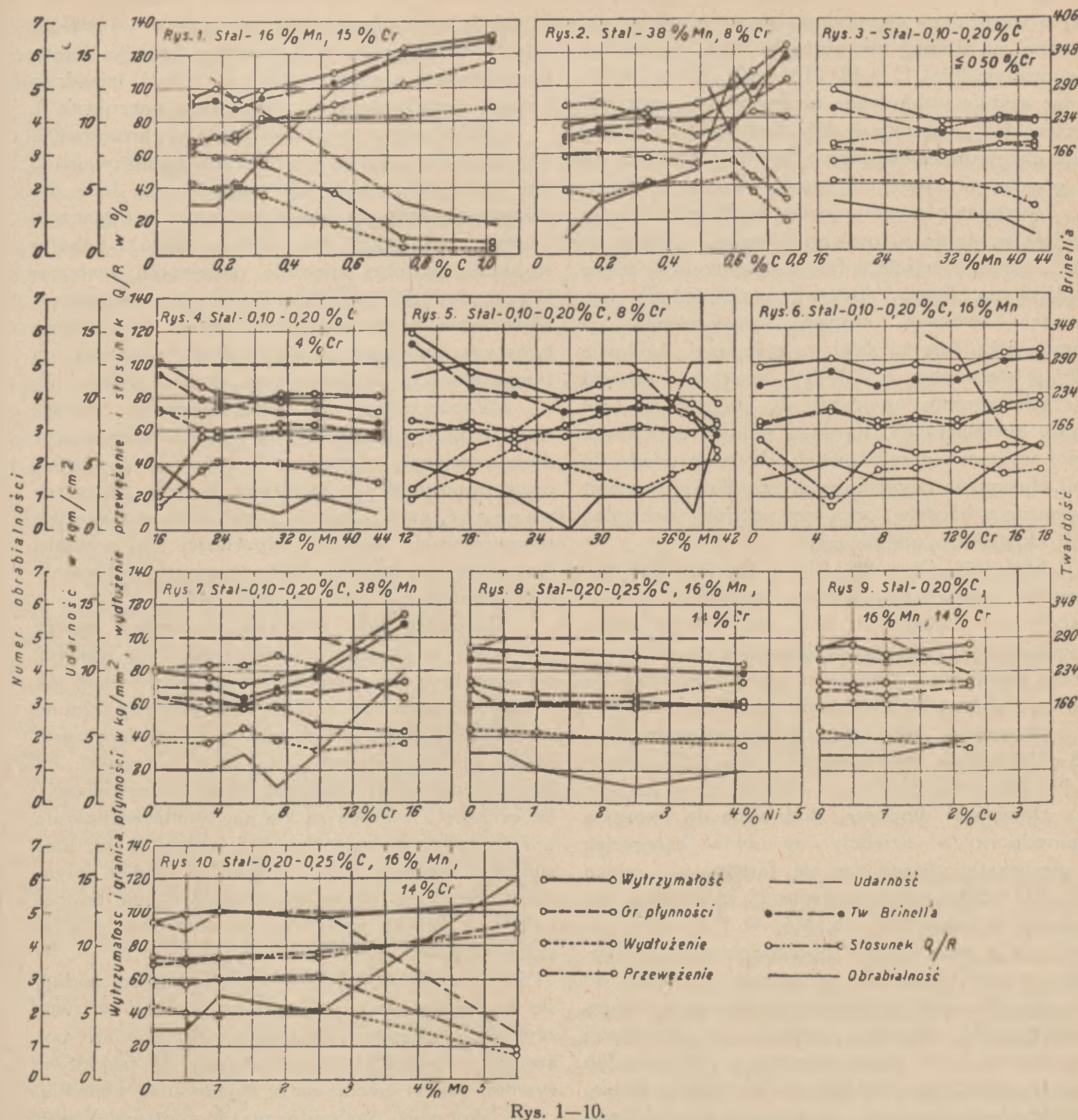
Ostatnio H. Legat [1]) badał własności mechaniczne i obrabialność stali nierdzewnych chromowo-manganowych w zależności od zmiennych zawartości węgla, chromu i manganu, a następnie ustalił rolę takich domieszek stopowych, jak krzem, który — jak okazało się — działa podobnie jak chrom, następnie nikiel w zawartościach do 4%, molibden w zawartościach do 5,5%, który obniża trwałość austenitu, potem miedź, która — jak okazało się — przy zawartościach 2,5% i więcej utrudnia kucie.

Wyniki tych badań przedstawiono na załączonych wykresach (rys 1—10.).

Stale chromowo-manganowe w przeciwieństwie do stali chromowo-niklowych są więcej odporne na działanie gorących gazów, zwłaszcza spalin zawierających połączenia siarkowe.

Praktycznie ustalono, że tworzywo zawierające 18% Cr + 8—9% Mn + 2% Ni + 2% Cu zupełnie zastępuje tworzywo „18—8“. Takie tworzywo jest dobrze obrabialne mechanicznie, dobrze się spawa i tłoczy i jest wystarczająco odporne przeciwko korozji międzykrystalicznej, zwłaszcza

[1]) Archiv. f. d. Eisenhüttenwesen, 1937/8, Nr 7, styczeń.



Rys. 1—10.

przy niskiej zawartości węgla, względnie w obecności tytanu. Poza tym jest ono nieco tańsze od współczesnych stali typu „18—8".

Tworzywo: 18% Cr + 6% Mn + 4% Ni + + 1% Cu będzie „półzastępczym". Dobrą odpornością przeciwko działaniu mieszanki 50% HNO_3 + + 2% H_2SO_4 odznacza się stop: 0,1% C + + 15% Mn + 30% Cr.

Tworzywo: 18% Cr + 8% Mn + 2% Ni + + 1—2% Cu nadaje się do fabrykacji naczyń kuchennych i gospodarczych, przemysłu mleczarskiego, aparatury fabryk celulozy, kwasu azotowego (metodą kontaktową) i we wszystkich innych okolicznościach, gdzie z powodzeniem stosowana jest austenityczna stal „18—8".

Tworzywo: 18% Cr + 8% Mn + 2% Cu jest nieco więcej łatwordzewne niż uniwersalne tworzywo „18—8", natomiast znacznie tańsze. Ostatnio spotykane tworzywo nierdzewne zalecane do wytłaczania przedmiotów zdobniczych i domowego użytku: 17—18% Mn + 10% Cr + 1,0% Mo przy minimalnej zawartości węgla jest najtańsze.

W rosyjskiej literaturze spotykamy wskazówki o dobrych własnościach nierdzewnych tworzywa 18% Cr + 14% Mn + 2% Si, względnie 18% Cr + + 11% Mn + 2% Si + 0,55% Ti, które również jest namiastką tworzywa „18—8". Rosyjska praktyka poleca również stale 13% Cr + 9% Mn + + 0,6% Si + 4% Ni.

Ferryt z reguły jest mniej plastyczny i sła-

biej utwardzający się pod wpływem obróbki plastycznej na zimno, niż austenit. Stal o składzie chemicznym 0,1% C + 18% Cr + 8% Mn + 1% Cu będąc szybko ochłodzoną na powietrzu od 1 050° zawiera 60% astenitu + 40% ferrytu. Dwufazowe stale chromowo-manganowe łatwiej obrabiają się na gorąco, niż stale chromowo-niklowe „18—8".

Austenit otrzymany przez szybkie chłodzenie nie jest w stanie równowagi trwałej, posiada on tendencję do przejścia w ferryt, zwłaszcza w czasie obróbki na zimno. Austenit może jednak wytrzymać większy stopień zwalcowania na zimno niż ferryt. Stal o mieszanej budowie (60% austenitu + 40% ferrytu), chociaż w czasie zgniotu utwardza się prędzej niż stal czysto austenityczna, wymaga jednak mniejszych ilości wyżarzeń przejściowych. Dodatek miedzi do stali chromowo-manganowych stabilizuje austenit i wytwarza bardziej odporną powłokę ochronną w środowiskach utleniających.

Stal 18% Cr + 8% Mn + 1% Cu jest doskonale odporną na działanie atmosfery, wody, roztworów neutralnych soli, soków roślinnych (pomidorów) i dobrze przeciwstawia się działaniu kwasu azotowego, poza tym przez długi czas zachowuje piękny błękitno-biały połysk.

Namiastką tworzyw ognioodpornych typu „18—12" będzie tworzywo 18% Cr + 9% Mn + + 4% Ni + 4% Si.

Domieszki stopowe, dodawane do tworzyw ognioodpornych dzielimy na dwie kategorie: 1. pierwiastki utleniające się łatwiej niż żelazo (Cr, Al i Si) oraz 2. pierwiastki utleniające się trudniej niż żelazo (Ni, Co, Mo, W i V). Decydującą rolę w tworzywach ognioodpornych odgrywają przede wszystkim pierwiastki należące do pierwszej kategorii; decyduje tu właściwie natura powstających tlenków, stopień ich dysocjacji w podwyższonych temperaturach, a zwłaszcza ich ogniotrwałość, charakter łączenia się z powierzchnią, ścisłość, równomierność i nieprzepuszczalność tlenu i spalin. Niestety stopień ogniotrwałości tlenków nie zawsze decyduje o roli pierwiastka jako dodatku nadającego stali cechę ognioodporności; tak np. chociaż tlenek glinu, względnie tlenek krzemu jest z natury połączeniem wysokotopliwym, a więc tak dobrze ogniotrwałym jak i tlenek chromu, to jednak stal czysto glinowa, względnie stal krzemowa w nieobecności chromu lub przy małej jego zawartości nie jest wystarczająco ogniotrwała, natomiast każdy dodatek glinu do stali chromowej (18% Cr i więcej) w znacznym stopniu podnosi jej ogniotrwałość, czyli odporność przeciwko utlenianiu się, lecz wcale nie podnosi granicy pełzania.

Tworzywa stalowe zawierające nikiel, miedź, względnie molibden, zachowują się w atmosferze utleniającej w ten sposób, że przede wszystkim utlenia się żelazo, a pod warstwą tlenków żelaza koncentruje się nikiel względnie miedź (zjawisko znane w metaloznawstwie pod nazwą „pocenia się").

Nikiel obecny w stalach wysoko-chromowych działa w kierunku zwiększania ich ogniotrwałości, tzn. działa podobnie jak glin i krzem, lecz dla osiągnięcia dobrego efektu potrzebna jest znacznie większa ilość niklu (ok. 20%). Dodatki kobaltu są skuteczne przy znacznie mniejszych zawartościach; dodatki molibdenu i wolframu stosunkowo nieznacznie podnoszą ogniotrwałość, lecz nadają tworzywu większą wytrzymałość w wysokich temperaturach i podnoszą tzw. granicę pełzania [1]).

Wobec powyższego odróżniamy w tworzywach odpornych na działanie wysokich temperatur dwie odmienne własności: 1. ogniotrwałość, czyli odporność na zendrowanie i 2. żaroodporność, czyli zdolność zachowania w wysokich temperaturach wyższej odporności na pełzanie. Konstruktorzy bardzo często wymagają połączenia obu własności w jednym materiale.

Żaroodporność tworzyw stalowych zależy nie tylko od składu chemicznego, lecz również od struktury; tak stale chromowe ferrytyczne, jak i stale chromowo-niklowe austenityczne są skłonne do rozrostu ziarn, a tym samym — w miarę zgrubiania się ziarnistości — do strat udarności. Im łatwiej rozważany materiał ulega rekrystalizacji, im grubsze i większe są ziarna, tym łatwiej płynie ten żaroodporny materiał pod wpływem już stosunkowo nieznacznych obciążeń, a stopień płynności zwiększa się w miarę podniesienia temperatury. Praktyka wykazała, że tworzywa o mieszanej budowie (półferrytyczne, jak np. 0,25% C + + 20% Cr, lub 0,40% C + 30% Cr) lepiej nadają się do celów przemysłowych, ponieważ w tworzywach o mieszanej strukturze rozrost ziarn postępuje w wysokich temperaturach nie tak intensywnie, jak w tworzywach o jednolitej budowie.

Tworzywa ognioodporne (ogniotrwałe) pod względem składu chemicznego dzielimy na następujące cztery kategorie: 1. czysto chromowe, 2. chromowo-niklowe, 3. chromowo-krzemowe i 4. chromowo-glinowe.

Stale czysto chromowe przy małych zawartościach węgla są czysto ferrytyczne, odporne na zendrowanie rozpoczynając już od zawartości

---

[1]) Za granicę pełzania, w ślad za F. Körberem, uważamy obciążenie wywołujące w badanej temperaturze w okresie między 5-tą a 10-tą godziną obciążenia szybkość wydłużania się nie większą niż 0,003% na godz., a w okresie między 25 a 35 godz. nie większą niż 0,0015% na godz. Na wartość granicy pełzania wywiera więc wybitny wpływ nie tylko temperatura, w której dokonuje się badanie, lecz i długość czasu.

12—14% Cr, a ogniotrwałość ich wzrasta w miarę wzrostu zawartości chromu (praktycznie do 30% Cr).

Stale chromowo-niklowe austenityczne (20—25% Cr + 12—25% Ni, względnie 15—20% Cr + 30—50% Ni) posiadają znacznie wyższą ogniotrwałość niż stale czysto chromowe. Straty ich udarności na skutek długotrwałego przebywania na wysokich temperaturach są mniejsze niż przy stalach czysto ferrytycznych, lecz są to tworzywa stosunkowo drogie.

Obecność glinu i krzemu, pojedyńczo lub razem, znacznie podnosi żaroodporność stali chromowych, natomiast wcale nie podnosi granicy pełzania, rozrost ziarn w odlewach jest mniejszy niż w wytworach kutych, względnie walcowanych.

Tworzywa czysto chromowe o zawartości ok. 14% Cr i 0,1% C są półferrytyczne, ogniotrwałe do 825°.

Tworzywa zawierające 17—20% Cr przy ok. 0,1% C lub 24% Cr przy 0,2% C są czysto ferrytyczne; stale z 17% Cr są trwałe do 840°, z 20% Cr do 928°, z 24% Cr do 1 025°.

Stopy: Fechral: 13% Cr + 4,5% Al przy 0,10—0,15% C, następnie Chromal, względnie Megapir: 30% Cr + 5% Al przy 0,10—0,15% C są ogniotrwałe w zakresie temperatur 800—1 200° C, tzn. do tym wyższych temperatur, im wyższe będą zawartości chromu i glinu. Opór właściwy Megapiru wynosi 1,25 ohm/mm²/m. Stale ogniotrwałe namiastkowe będą o składzie: 0,25% C + 18—20% Cr + 2—3,5% Si + 2,5% Cu, gdzie krzem może być w części lub w całości zastąpiony glinem z tym jednak zastrzeżeniem, by suma Si + Al pozostała równa 3—3,5%.

Stop Kanthal „1" zawiera 20% Cr + 2% Al, Kanthal „4" 0,05% C + 21% Cr + 5% Al + 3% Co, względnie 0,09% C + 30% Cr + 5,7% Al + 3% Co, Kanthal „2" 23% Cr + 3,5% V + 3,5% Co. Ich opór właściwy wynosi ok. 1,45 ohm/mm²/m, a współczynnik oporu od temperatury, mniej niż 0,06. Kanthale są ogniotrwałe do 1 200—1 350°.

Stop Smith „10": 0,05% C + 32—37,5% Cr + + 7,5% Al pracuje do 1 350°, jego opór elektryczny równa się 1,65 ohm/mm²/m, a współczynnik zmiany oporu elektrycznego z temperaturą wynosi zaledwie 0,0003.

Dobrą ogniotrwałością (do 1 200°) odznacza się stop: 0,2% C + 20% Cr + 2% Si, następnie — 0,05% C + 2% Cr + 12% Al i stop Cekas: 0,11% C + 20% Cr + 5,8% Al + 1% Mn.

Dodatki molibdenu względnie wolframu, jak wspominaliśmy wyżej, nie podnoszą ogniotrwałości, lecz zato w wybitny sposób granicę pełzania. Przykładem tego jest stop: 0,35% + 1,5% Si + + 8% Mn + 2,5% Mo + 2,5% Cu.

Nieco lepsze własności wykazał stop: 0,62% C + 8—10% Cr + 2% Si + 2,75% Al + 2% W, gdzie W może być zastąpiony przez 1% Mo względnie 0,3% V. Stop ten dobrze nadaje się na odlewy fasonowe. Również dobrym jest stop: 0,25% C + 18% Cr + 7—8% Mn + 3% Mo, gdzie Mo może być zastąpiony w części lub w całości przez W. Nierozpuszczalne węgliki wykazują tendencję do wydzielania się w postaci łańcuchów na granicach ziarn austenitu.

Namiastką nichromów, których klasycznym przykładem' będzie stop, zawierający 80% Ni + + 20% Cr, stop Chromiasil: 0,15% C + 25% Cr + + 11% Ni + 1% Si, następnie „Megapir" i „Sicromal".

Sicromale dzielą się na cztery klasy w zależności od zawartości chromu (5—22%), glinu (0,3—3,5%) i krzemu (do 1%) przy mniej niż 0,1% C + 0,3% Mo i 0,5% Mn; Sicromale są odporne na maksymalne temperatury 800—900— —1 000—1 200°.

Dla stali na zawory wydechowe obecnie powszechnie polecane jest tworzywo: ok. 0,45% C + 45% Mn + 1,4% Si + 14% Ni + 14% Cr + 2,5% W + + 0,8% Mo, zastępczym zaś tworzywem może być: 0,4% C + 9,5% Mn + 1,0% Si + 20% Cr + 5,0% Al, względnie 0,5—1,0% C + 15—25% Cr + 2—3% Si + + 1—3% Ni lub 1,25% C + ok. 14% Cr + 0,7% Mo + + 3,5% Co.

Jako namiastkę dla stali antymagnetycznych, zawierających zazwyczaj minimum 25% Ni poleca się stal: 0,7% C + 9% Mn + 3,5% Cr + 7,5% Ni, która jest raczej półnamiastkową, względnie stal: 0,4% C + 14% Mn + 3% Al + 2,5% Cu, gdzie dodatek glinu polepsza obrabialność, a jednocześnie zmniejsza stopień utwardzania się tworzywa w czasie jego obróbki na zimno.

Na łopatki do turbin parowych poleca się tworzywo namiastkowe o następującym składzie: 0,65% C + 18% Cr + 2% W, gdzie W może być całkowicie zastąpiony przez Mo.

W celu obniżenia kosztów budowy konstrukcji powołanych do pracy w warunkach łatwej korozji i nagryzania, zwłaszcza tych konstrukcji, w których tylko jedna powierzchnia styka się z substancjami żrącymi, istnieją od niedawna na rynku rozmaite dwu- i trójwarstwowe blachy i inne profile walcowane, w których grubość warstwy tworzywa nierdzewnego i kwasoodpornego do warstwy żelaza handlowego waha się od 1 : 3,5 do 1 : 7.

Nowoczesne platery odznaczają się dobrą przyczepnością i mogą być z powodzeniem zginane, przeciągane, ściskane, a dobroć i trwałość szwu spawania może być zagwarantowana. Pla-

terowane blachy pozwalają nie tylko oszczędzać na surowcach zawierających importowany pierwiastek (nikiel), lecz w niektórych wypadkach wskazują drogę do utrwalenia całej konstrukcji. Tak np. przy budowie naczyń do gotowania pod ciśnieniem (autoklawy) dopuszczalny jest z powodzeniem najmniejszy stosunek grubości warstwy tworzywa chromowo-niklowego do warstwy żelaza handlowego, co podnosi tanim kosztem wartość fabrykatu i nie naraża na niebezpieczeństwo osłabienia trwałości samej konstrukcji. Niestety kompleks operacji w czasie przeróbki hutniczej przy fabrykacji platerów jest trudniejszy, a tym samym kosztowniejszy (np. walcowanie, kwaszenie, żarzenie, spawanie itp.) i z tym trzeba się liczyć. Poza tym i odpadki przy przeróbce mechanicznej stanowią małą wartość, ponieważ przeciętnie są ubogie w nikiel.

W zagadnieniach „zastępczości" stali nierdzewnych, kwaso- i ognioodpornych bardzo ważną rzeczą jest współpraca wytwórcy (laboratorium) z konsumentem. Dokładna znajomość warunków, w jakich stal pracuje pozwoli na zastosowanie mniej lub więcej odpornego, względnie tańszego lub droższego stopu nierdzewnego. W ten sposób np. obecnie ustalono, że konwy do mleka i inne przyrządy mleczarskie mogą być wykonywane ze stali chromowo-manganowej, z małym tylko dodatkiem niklu.

Inż. WALENTY CZYRSKI
Huta Baildon.

Spawanie stali nierdzewnych, kwasoodpornych i ognioodpornych

Zagadnienie spawalności stali nierdzewnych, kwasoodpornych i ognioodpornych, niejednokrotnie poruszane na łamach prasy krajowej i zagranicznej jest kwestią niezmiernie ważną ze względu na specjalny charakter, przeznaczenie i wysoką cenę tych stali. Projektowanie spawanych obiektów wydaje się tu jedynym racjonalnym rozwiązaniem, pozwalającym osiągnąć maksimum korzyści przy całkowitej pewności dobroci wykonywanych połączeń.

Wykonywanie odlewów z tych stali nie zawsze się opłaca ze względu na stosunkowo wysoką cenę tworzywa. Poza tym odlewy posiadają często braki w postaci porów i pęknięć, a naprawa tych ostatnich, szczególnie w wypadku stali ferrytycznych, jest prawie niemożliwa i nie daje żadnej pewności.

Podobnie projektowanie nitowanych obiektów również napotyka na znaczne przeszkody ze względu na duże trudności przy wykonywaniu nitów, śrub i otworów. Do wiercenia otworów w tych stalach (szczególnie chromowo-niklowych austenitycznych) muszą być stosowane specjalnie zaostrzone wiertła, które bardzo szybko tępią się, tak że w rezultacie wiercenie trwa kilkakrotnie dłużej w porównaniu do wiercenia żelaza konstrukcyjnego.

Tych niedogodności można uniknąć projektując obiekty spawane, które obok lekkości pozwolą wykonać przedmiot z blach znajdujących się pod ręką, nie zmuszając czekać na dostawę specjalnych formatów. Jednakowoż przy spawaniu omawianych stali, jak również przy projektowaniu kształtu i opracowywaniu sposobu wykonywania obiektu muszą być zachowane pewne ostrożności, uwarunkowane specyficznymi własnościami tych stali jak: dużym skurczem odlewniczym, znaczną rozszerzalnością cieplną, naogół niską granicą płynności (szczególnie przy stalach austenitycznych) i odrębnymi własnościami fizyko-chemicznymi.

Wyłania się jednak pytanie, jak należy spawać te stale, płomieniem acetylenowo-tlenowym (autogenicznie) czy łukiem elektrycznym?

Ażeby odpowiedzieć na to pytanie, należy zastanowić się nad charakterem i kierunkiem zmian zachodzących w tworzywie spawanej stali pod wpływem ciepła doprowadzonego w czasie spawania i określić stopień ich szkodliwości.

Spawalne stale nierdzewne, kwasoodporne i ognioodporne spotykane na rynku krajowym możnaby podzielić na dwie grupy:

1. stale ferrytyczne,
2. stale austenityczne.

Załączona tabela 1 podaje przybliżone zawartości głównych składników stopowych tych stali.

Stale należące do pierwszej grupy przeważnie są stosowane w charakterze tworzyw odpornych na działanie wysokich temperatur i gazów zawierających siarkę. A zatem warunkiem, jaki stawiamy przy spawaniu jest otrzymanie równie ognioodpornej spoiny, wolnej od porów i rys o możliwie gładkiej powierzchni.

Przy spawaniu autogenicznym płomieniem z nadmiarem tlenu stwarzamy sprzyjające warunki dla tworzenia się trudnotopliwych tlenków chromu, które zagęszczaja kąpiel i uniemożliwiają ułożenie normalnej spoiny. Spoina wykonana w ten sposób

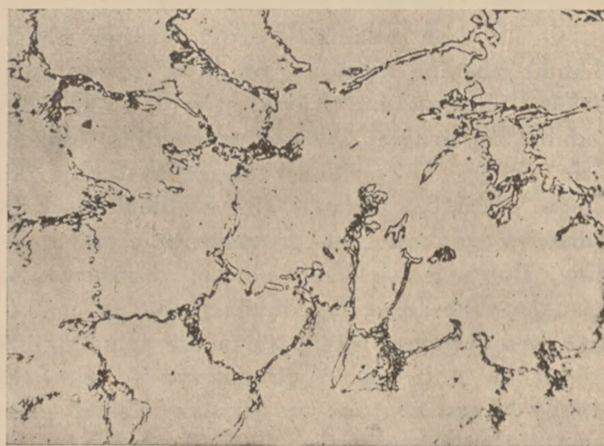
Tabela 1.

L. p.	OZNACZENIE	Analiza chemiczna					
		C	Mn	Cr	Ni	Mo	inne
	I. grupa. Stale ferrytyczne						
1.	Stal chromowa	0,10	—	14—17	—	—	—
2.	„ chromowa	0,10	—	14—17	—	—	+Ti, Ta, Nb
3.	„ chromowo-molibdenowa	0,10	—	14—17	—	2	—
4.	„ chromowo-molibdenowa	0,10	—	14—17	—	2	+Ti, Ta, Nb
	II. grupa. Stale austenityczne.						
5.	Stal chromowo-niklowa . . . . maks.	0,07	—	18	8	—	—
6.	„ chromowo-niklowa	0,10	—	18	8	—	—
7.	„ chromowo-niklowa	0,10	—	18	8	—	+Ti, Ta, Nb
8.	„ chromowo-niklowo-molibdenowa . . maks.	0,07	—	18	8	2,5	—
9.	„ chromowo-niklowo-molibdenowa	0,10	—	18	8	2,5	—
10.	„ chromowo-niklowo-molibdenowa	0,10	—	18	8	2,5	+Ti, Ta, Nb
11.	„ chromowo-manganowa	0,10	8	18	—	—	—
12.	„ chromowo-manganowa	0,10	8	16	2	—	+Ti, Ta, Nb
13.	„ chromowo-niklowo-krzemowa	0,15	1	25	10	—	+Si

będzie porowata i przyklejona do brzegów łączonych części. Natomiast przeprowadzenie spawania płomieniem z nadmiarem acetylenu, co prawie zawsze stosują spawacze chcąc ułożyć ładną i gładką spoinę, doprowadza do nawęglenia spoiny, a utworzone węgliki chromu silnie utwardzają spoinę. Poza tym zachodzi obawa, że przy znacznym nawęgleniu spoiny i związaniu części chromu na węgliki, zawartość tego pierwiastka może w pewnych miejscach spaść poniżej 12%, a wtedy tworzywo znacznie traci na ognioodporności. Jest to tymbardziej możliwe o ile zważymy, że jako materiał dodatkowy zwykle stosuje się drut lub skrawki blachy o tym samym składzie chemicznym, a chrom, dzięki wysokiej koncentracji i znacznemu powinowactwu do tlenu ulega częściowemu wypaleniu. Pośrednim wypadkiem byłoby zastosowanie neutralnego płomienia, który jednak w praktyce nie daje pożądanych wyników. W neutralnym płomieniu zawsze są strefy bogatsze w tlen i te będą utleniać tworzywo spoiny oraz strefy bogatsze w acetylen, które ze swojej strony będą ją nawęglać. Jednakowoż ten lokalny nadmiar acetylenu jest minimalny i nie zapobiega powstawaniu porów na całej przestrzeni spoiny, jak również nie wystarcza dla redukcji utworzonych tlenków. Ta okoliczność zmusza spawaczy do spawania płomieniem z mniejszym lub większym nadmiarem acetylenu.

Równocześnie przy spawaniu następuje silne i długotrwałe nagrzewanie przedmiotów na znacznej przestrzeni, wywołujące duże naprężenia. Utwardzone i kruche tworzywo spoiny nie może wydłużyć się, ażeby częściowo zmniejszyć rozciągające działanie naprężeń i pęka. To pękanie jest główną przeszkodą, dzięki której stale ferrytyczne nie mogą być spawane autogenicznie.

Podobnie nie jest wskazane spawanie autogeniczne w zastosowaniu do ognioodpornej stali chromowo-niklowej austenitycznej (tab. 1 stal 13) chociaż szkodliwe działanie zwiększonej zawartości węgla w prawidłowo wykonanej spoinie nie jest tak natychmiastowe, jak w poprzednio omówionym wypadku. Jednakowoż utworzone węgliki chromu, na skutek ograniczonej rozpuszczalności wydzielają się na granicach ziarn (rys. 1.) i powodują rozluź-



Rys 1.
Trawione odczynnikiem Fry'a. (Pow. × 500).
Mikrostruktura spoiny ze stali Cr-Ni-Si austenitycznej ognioodpornej, wykonanej autogenicznie (C=1,02%).

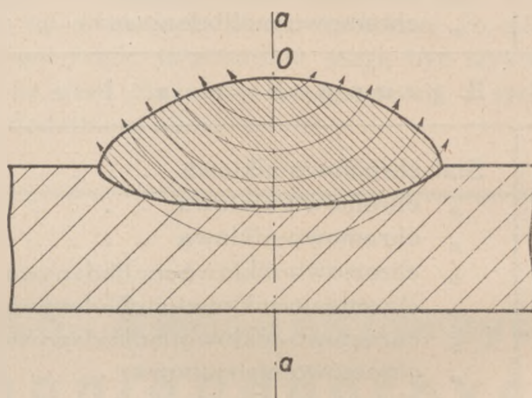
nienie szczelnie przylegającej ogniochronnej zewnętrznej warstewki tlenków. W wyniku powstają drobne rysy, biegnące wzdłuż granic kryształów, które stopniowo powiększają się i doprowadzają do pękania spoiny. Badania przeprowadzone nad ramami do uszczelniania skrzyń cementacyjnych, spawanymi autogenicznie, pracującymi w temp. 920° C pozwoliły ustalić, że po upływie 80 do 240 pieco-godzin (jednorazowa operacja 20 godz.) przy zaklinowaniu skrzyń następowało pękanie spoin. Szeroką skalę trwałości spoin należy tłumaczyć niejednolitym wykonaniem i nierównym stopniem nawęglenia. Podobne ramy spawane łukiem elektrycznym przy zastosowaniu specjalnych grubopowlekanych elektrod wytrzymały ok. 2000 pieco-godzin, przy czym niejednokrotnie ulegały zniszczeniu w znacznej odległości od spoin. Oczywiście czas pracy spoin wykonanych autogenicznie jest wprost proporcjonalny do ich grubości i spoiny bardzo grube mogą pracować znacznie dłużej.

Drugim czynnikiem stwarzającym znaczne przeszkody przy spawaniu autogenicznym jest duża ilość ciepła wprowadzonego podczas spawania.

Stale austenityczne posiadają stosunkowo niskie przewodnictwo cieplne, a natomiast bardzo duży skurcz odlewniczy. A zatem przy elektrycznym spawaniu zostanie roztopiona tylko niegłęboka warstwa metalu i już w małej odległości od układanej spoiny spawany przedmiot będzie zupełnie zimny. Przy autogenicznym spawaniu ta silnie ogrzana strefa będzie znacznie szerszą, jak również zostanie roztopiona większa ilość metalu. Biorąc pod uwagę tę okoliczność oraz duży skurcz odlewniczy stali austenitycznych staje się oczywiste, że naprężenia skurczowe w samej spoinie, jak również w jej najbliższym otoczeniu będą znacznie większe, aniżeli przy spawaniu elektrycznym.

Na dowód powyższego twierdzenia przytoczymy kilka przykładów wziętych z praktyki spawalniczej (spawanie autogeniczne).

O ile dwa odcinki niezbyt grubej blachy (2,5 mm) zostaną spojone na styk, a następnie będziemy je spawać z drugiej strony, to w miarę układania tej drugiej spoiny poprzednio ułożona będzie pękać. To pękanie zawsze następuje tak, że jego początek posuwa się w odległości kilku milimetrów za kraterem drugostronnie układanej spoiny. Podobne zjawisko da się zaobserwować przy układaniu dosyć szerokiej spoiny na cienkiej blasze (napawaniu). Wtedy pęka nie sama spoina, lecz blacha pod nią. Wytłumaczyć to zjawisko możnaby w ten sposób: na skutek niskiej przewodności cieplnej tworzywa austenitycznego bardzo silnie ogrzane będzie tylko miejsce znajdujące się bezpośrednio pod palnikiem i w najbliższej odległości od niego. Ogrzewany materiał rozszerzając się gwałtownie napotyka na silny opór stosunkowo zimnego materiału z boków i z przodu układanej spoiny i na znacznie słabszy opór materiału, na którym przed chwilą została ułożona spoina. Oprócz tego ułożona spoina najszybciej krzepnie i ostyga z góry, a więc siły powstające na skutek naprężeń skurczowych przy krzepnięciu będą działały wzdłuż obwodów kół współśrodkowych, których środek będzie znajdował się w punkcie O (rys. 2.) a kierunek działania wskazują strzałki.



Rys. 2.
Działanie naprężeń skurczowych przy krzepnięciu spoiny.

Najsilniej naprężony jest materiał ułożony wzdłuż osi obojętnej aa i to tak dzięki skurczowi odlewniczemu samej spoiny, jak również dzięki poprzednio omówionemu rozszerzeniu się napawanej blachy w miejscu bezpośredniego ogrzewania. Ponieważ było przyjęte, że blacha jest nieco cieńsza od układanej spoiny (lub równej grubości), to staje się widocznym, że na skutek zmniejszonej wytrzymałości (stosunkowo bardzo silne ogrzanie) blacha jest narażona na pęknięcie.

Trzeba zaznaczyć, że w takich warunkach nawet bardzo ciągliwy materiał ma skłonność do pękania, a to z tego powodu, że naprężenia, jakie powstają w okolicy spoiny, mają charakter dwu lub trójwymiarowy (przestrzenny), a wiadomo, że wówczas materiał nie może ulegać takim odkształceniom, jak w wypadku naprężeń jednowymiarowych.

Podobnego pękania nigdy nie zaobserwowano przy spawaniu elektrycznym, gdzie nagrzanie nie sięga tak głęboko i szeroko, a zatem nie wywołuje tak daleko posuniętego chwilowego osłabienia wytrzymałości materiału wzdłuż osi układanej spoiny ani też tak znacznej rozszerzalności blachy w okolicy krateru.

W praktycznym zastosowaniu ta okoliczność ma duże znaczenie nie tyle ze względu na samo napawanie cienkich blach lub spawanie dwustronne, które nie zawsze ma mniejsce, ile przy wszelkiego rodzaju naprawach. Tam zazwyczaj prawie wyłącznie ma się do czynienia z napawaniem.

Poza tym wprowadzanie większej ilości ciepła wywołuje znaczne falowanie blachy, co znów pociąga za sobą dodatkowe koszta prostowania po spawaniu.

Podobnie przy spawaniu stali austenitycznych nierdzewnych i kwasoodpornych (tabela 1 stale 5—12) silne nagrzanie przy spawaniu autogenicznym jest szkodliwe nie tyle może ze względu na niebezpieczeństwo pękania, gdyż takie rzadko następuje, jak z uwagi na szeroki zakres zmian strukturalnych, zachodzących w tworzywie spawanego przedmiotu w okolicy spoiny. Zmiany te zazwyczaj są szkodliwe dla tworzywa, gdyż wywołują niejednorodność (wydzielanie się węglików w strefie nagrzanej do temp. 450—900° C) i zmniejszają odporność na korozję. Dalszą wadą spoin wykonanych autogenicznie jest znaczne nawęglenie, praktycznie wahające się w granicach 0,2—0,8% C. Tak szerokie granice są oczywiście uzależnione od umiejętności i sumienności spawacza, który chcąc ułożyć ładną i gładką spoinę, spawa płomieniem z nadmiarem acetylenu. Stosowanie specjalnych past i proszków pozwala układać nieco gładsze spoiny, przy nieco mniejszym nadmiarze acetylenu, ale nie chroni przed nawęglaniem.

Skutkiem nawęglenia spoina zatraca swój charakter i przestaje być nierdzewną i kwasoodporną. Wiadomo bowiem, że austenityczne stale chromowo-niklowe ogrzewane do temp. 450—900° C mogą zatrzymać w roztworze najwyżej 0,07% C. Nadmiar węgla wydziela się na granicach ziarn w postaci węglików chromu i wywołuje międzykrystaliczną korozję. Spawane stale o wyższej zawartości węgla celem przywrócenia własności antikorozyjnych muszą być ulepszane po spawaniu (tabela 1 stale 6, 9 i 11), względnie posiadać specjalne dodatki tytanu, tantalu lub niobu (tabela 1 stale 7, 10 i 12), służące dla trwałego związania węgla. Oczywiście ten nadmiar nie może być zbyt duży, gdyż np. dla związania 0,1% C trzeba aż czterokrotnej ilości tytanu lub sześciokrotnej niobu.

Własności wytrzymałościowe spoin autogenicznych są znacznie gorsze w porównaniu do spoin wykonanych łukiem elektrycznym (tabela 2), wykazując szczególnie niskie wydłużenie, co zmniejsza elastyczność połączeń i może spowodować pękanie zarówno w czasie ostygania po spawaniu jak i podczas późniejszej pracy.

Uogólniając wyżej powiedziane możnaby zaryzykować twierdzenie, że spawanie autogeniczne w odniesieniu do stali austenitycznych nierdzewnych, kwasoodpornych i ognioodpornych może być stosowane tylko w ostatecznym wypadku, przy czym należy zwrócić baczną uwagę na to, ażeby spawacze nie stosowali zbyt dużego nadmiaru acetylenu. Przy naprawianiu lub wykonywaniu

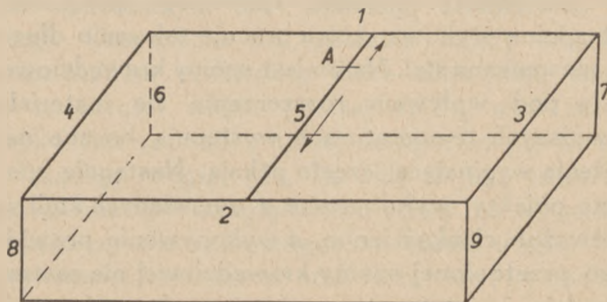
Tabela 2.
(według H. Hougardy).
Stal chromowo-niklowo-molibdenowa.

Sposób wykonania	Q kg/mm	R kg/mm²	A_{10} %	Uwagi
spawanie autogeniczne . . .	45,5	53,3	5,7	spawanie jednostronne
spawanie autogeniczne; wyżarzone przy 750°	41,5	55,8	10,7	spawanie jednostronne
spawanie elektryczne	46,5	60,1	24,2	spawanie dwustronne

przedmiotów z austenitycznej stali ognioodpornej należy układać możliwie grube spoiny.

Elektryczne łukowe spawanie omawianych stali jest znacznie łatwiejsze i naogół daje dobre wyniki. Oczywiście konstruktor i spawacz zawsze powinni pamiętać o odrębnym charakterze i zachowaniu się tych stali i odpowiednio zaprojektować przedmiot oraz przeprowadzić jego spawanie. Stosunkowo najtrudniej spawają się ferrytyczne stale chromowe i chromowo-molibdenowe. Spoina silnie utwardza się w czasie spawania i chociaż stosunkowo nieduże ilości ciepła doprowadzanego w czasie spawania nie wywołują zbyt wysokich naprężeń, to jednak skutkiem do minimum zmniejszonej ciągliwości spoin często przy nieostrożnym lub nieumiejętnym spawaniu mogą wystąpić pęknięcia. Wystarczy dla przykładu nadmienić, że twardość wyżarzonej stali o zawartości 0,14% C i 14% Cr wynosi ok. 190 jed. Br., twardość niewyżarzonej spoiny niejednokrotnie dochodzi do 500 jed. Br., a po wyżarzeniu spada do 185 jed. Br.

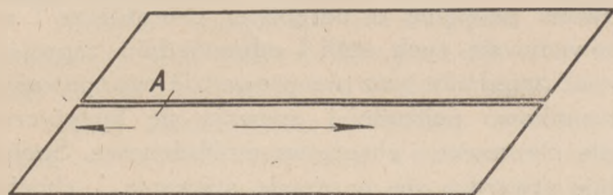
Celem uniknięcia powstawania pęknięć w czasie spawania należy bacznie przestrzegać prawidłowej kolejności i kierunku układania spoin, to znaczy należy tak ustalić kolejność spawania, ażeby każda łączona część mogła przy nagrzewaniu swobodnie rozszerzać się w kierunku układanej spoiny, a potem stygnąc kurczyć się nie wywołując przy tym zbyt wielkich naprężeń. Jako najprostszy przykład może posłużyć dno skrzyni spawane z dwóch (lub kilku) blach (rys. 3). Gdybyśmy po wykonaniu



Rys. 3.
Schemat spawania skrzyni

1, 2, 3 i 4 spoin chcieli ułożyć spoinę 5, to skutkiem usztywnienia całej konstrukcji ta spoina będzie pękać. Spawanie tej skrzyni należy rozpocząć od zespawania dna (spoina 5), przy czym spawanie zacząć w punkcie A i posuwać się w kierunku dłuższej strzałki, a następnie znów rozpocząć w punkcie A i posuwać się w odwrotnym kierunku. Po zespawaniu dna i zczepieniu całej skrzyni w podobny sposób wykonać spoiny 1, 2, 3 i 4. Spoiny 6, 7, 8 i 9 wykonuje się na ostatku zaczynając od narożników.

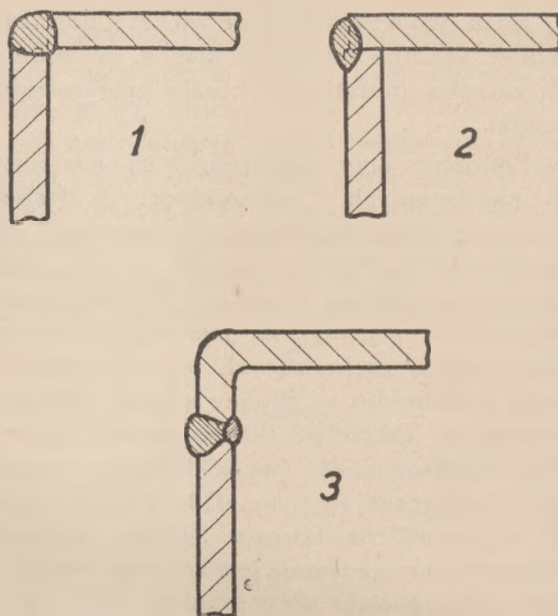
Podobnie należy postępować przy spawaniu przedmiotów wykonywanych ze wszystkich omawianych stali. Nawet gdy trzeba zespawać dwie pojedyńcze blachy i zasadniczo nie ma obawy powstawania pęknięć, lepiej jest zacząć spawanie w odległości 150—200 mm od końca łączonych blach, a potem dokończyć spawanie idąc od punktu A w kierunku krótszej strzałki (rys. 4). Przed



Rys. 4.
Spawanie pojedyńczej blachy.

spawaniem poszczególne blachy muszą być odpowiednio przygotowane, tzn. grubsze (od grubości ponad 3—4 mm) należy zukosować, przy czym łączny kąt zukosowania obydwóch blach nie powinien przekraczać 60°. Następnie blachy należy pozczepiać w odstępach 100—200 mm. Staranne pozczepianie jest bardzo wskazane ze względu na silne falowanie materiału w okolicy krateru układanej spoiny, wywołane znaczną rozszerzalnością tylko w najbliższej odległości od spoiny.

Długotrwałość pracy spawanego obiektu wykonanego ze stali austenitycznych w dużym stopniu zależy od konstruktora. Praktyka wykazała, że wszelkie obiekty, szczególnie pracujące w podwyższonych lub wysokich temperaturach, względnie narażone na działanie zmiennych naprężeń powinny być tak skonstruowane, ażeby uniknąć spawania na krawędziach. Ideałem spawanego połączenia jest spoina stykowa, która pracuje tak samo długo jak niespawana stal. Natomiast spoiny krawędziowe, gdzie pod wpływem rozszerzenia się materiału w wyższych temperaturach występują boczne naprężenia wyginające, często pękają. Następnie spawane obiekty, wykonywane z omawianych stali są przeważnie cienkościenne, a wykonywanie prawidłowo przetopionej spoiny krawędziowej nie zawsze się udaje i często otrzymuje się połączenia uwidocznione na rys. 5. Oczywiście przy tego rodzaju



Rys. 5.
1 — Prawidłowo wykonana spoina, nieprawidłowa konstrukcja. 2 — Wadliwe spawanie. 3 — Poprawne konstrukcyjne rozwiązanie.

spoinach od wewnątrz pozostają niedospawane miejsca, które następnie podczas pracy przedmiotu działają jak rysy i powodują pękanie spoin od wewnątrz. Jest to szczególnie ważne przy wszelkiego rodzaju okrągłych zbiornikach, gdzie z reguły dna muszą być tłoczone i następnie przyspawane do walczaków spoiną stykową, dwustronną. Wyjątek mogą stanowić grubościenne zbiorniki, pracujące w normalnych temperaturach, zaopatrzone w silne rusztowanie względnie specjalnie nieobciążane. Lecz i w tym wypadku wszystkie krawędziowe spoiny powinny być wykonane dwustronnie. Podobnie przy cienkościennych zbiornikach (nie okrągłych), gdzie z jakichkolwiekbądź względów nie możemy wyginać blach, można stosować spoiny krawędziowe, ale tylko dwustronne. Przy zbiornikach narażonych na działanie ośrodków korodujących poleca się całkowicie wykończyć spawanie z zewnątrz, a następnie ułożyć spoiny wewnętrzne.

Do spawania omawianych stali najlepiej nadaje się prąd stały, przy czym elektrodę dołącza się do dodatniego bieguna. W ten sposób doprowadza się więcej ciepła do elektrody, a spawane tworzywo i tak skutkiem niskiej przewodności cieplnej szybko topi się w miejscu układania spoiny. W związku z tym zwykle do spawania stosuje się elektrody o nieco większej średnicy, aniżeli przy spawaniu żelaza. Ma to jeszcze tę dodatnią stronę, że spawacz szybciej wykona spawanie nie nagrzewając zbytnio spawanego przedmiotu.

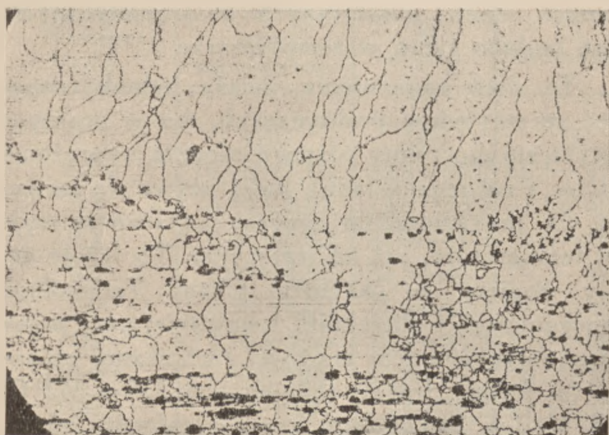
Spawanie można wykonywać w każdej płaszczyźnie, a więc równie dobrze w płaszczyźnie

pionowej i ponad głową, jedynie spawacze muszą przyzwyczaić się do szybkiego stapiania się elektrody. Przy spawaniu w płaszczyźnie poziomej należy wykonywać elektrodą lekki ruch poprzeczny, co pozwala ułożyć zupełnie płaską i silnie wtopioną spoinę, a zarazem chroni przed przepaleniem.

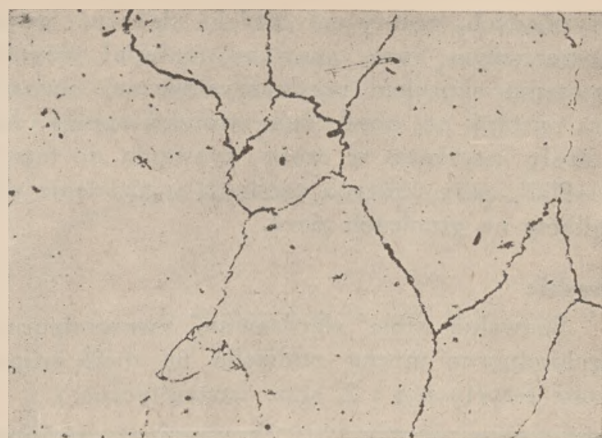
Przy grubościach blachy ponad 3—4 mm stosuje się spawanie wielowarstwowe. Przy tym trzeba jeszcze raz podkreślić, że kąt zukosowania nie powinien być zbyt duży, gdyż pociąga za sobą dodatkowe koszta zwiększonej robocizny i zużycia elektrod oraz zwiększenie naprężeń przez wprowadzenie większej ilości płynnego metalu i silniejsze nagrzanie.

Zagadnienie spawania stali nierdzewnych i kwasoodpornych bardzo często sprowadza się do spawania cienkich blach o grubości poniżej 2 mm. Praktycznie stwierdzono, że przy odpowiednio dobrych agregatach prądu stałego i dużej wprawie spawaczy można zupełnie pewnie spawać blachy o grubości ponad 1,5 mm. Natomiast nowsze doświadczenia ze specjalnymi lampowymi prostownikami, oparte na przykładzie zagranicy wykazały, że przy zastosowaniu elektrod o średnicy 1 mm można spawać blachy o grubości 0,5 mm. Czy podobne spawanie da równie dobre wyniki w warsztatach, to okaże najbliższa przyszłość, jednak już dzisiaj można twierdzić, że przy użyciu prostownika posiadającego bardzo dokładną ciągłą regulację natężenia prądu w granicach 10—80 Amp., można będzie zupełnie pewnie spawać blachy o grubości ponad 0,8 – 1 mm, stosując elektrody o średnicy 1 i 1,5 mm.

Mikrostruktura spoin wykonanych łukiem elektrycznym wykazuje tylko nieco zwiększone ziarno (rys. 6) o wyraźnej dendrytycznej budowie, zorientowane w kierunku odpływu ciepła. Granice



Rys. 6.
Trawione odczynnikiem Fry'a. (Pow. × 500).
Mikrostruktura strefy przejściowej pomiędzy spoiną ułożoną elektrodą ze stali Cr-Ni-Si austenitycznej (u góry) a blachą z tej samej stali (u dołu).



Rys. 7.
Trawione odczynnikiem Fry'a. (Pow. × 500).
Jak rys. 1, lecz wykonano łukiem elektrycznym (w spoinie C=0,17%).

kryształów w przeciwstawieniu do spawania autogenicznego (rys. 1), są wolne od węglików (rys. 7).

Skład chemiczny spoiny niewiele różni się od składu spawanej stali, nie wykazując przy tym zwiększonej zawartości węgla, co jest niezmiernie ważne ze względu na chemiczną jednorodność spawanego połączenia (tabela 3). Podstawowe

Tabela 3.

Stale z tab. 1	Analiza chemiczna						
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni
Drut z którego są wykonane elektrody							
Stal Nr 5	0,07	0,78	0,36	0,013	0,015	18,29	9,18
Stal Nr 13	0,18	0,82	1,99	0,016	0,007	25,75	18,88
Spoina							
Stal Nr 5	0,06	0,47	0,18	0,016	0,014	17,50	8,91
Stal Nr 13	0,17	1,30	1,43	0,015	0,007	23,45	17,95

pierwiastki, jak Cr i Ni ulegają wypaleniu w nieznacznym tylko stopniu, nie wywołując żadnych zmian w strukturze.

Odporność na korozję spawanego połączenia w głównej mierze zależy od gatunku spawanej stali. Stale o niskiej zawartości węgla (tabela 1, stale 5 i 8), jak również zawierające specjalne pierwiastki wiążące węgiel (tabela 1 stale 7, 10 i 12) nie wymagają specjalnej obróbki cieplnej po spawaniu i nie wykazują zwiększonej korozji. Oczywiście do spawania należy stosować odpowiednie elektrody, które albo dają spoinę o zawartości węgla poniżej 0,07% albo też są wykonane ze stali o takiej zawartości pierwiastka wiążącego węgiel (Ti, Ta, Nb) że jego zawartość w spoinie (po uwzględnieniu straty na wypalenie) wystarczy dla całkowitego związania węgla. Przy wykonaniu obiektów ze stali Nr 6, 9 lub 11 (tabela 1), o ile przewiduje się w pracy działanie ośrodków

nagryzających, należy cały obiekt ulepszyć, gdyż w przeciwnym razie spawany materiał ulegnie zniszczeniu skutkiem międzykrystalicznej korozji, która nastąpi po obydwóch stronach spoiny. Są to strefy nagrzane w czasie spawania do temp. 450—900°, przy których zachodzi wydzielenie się węglików na granicach ziarn.

Wnioski:

Spawalne stale nierdzewne, kwasoodporne i ognioodporne można podzielić na dwie grupy 1. stale ferrytyczne i 2. stale austenityczne.

Stale ferrytyczne należą do kategorii trudno spawalnych tworzyw i po zachowaniu pewnych ostrożności mogą być spawane wyłącznie łukiem elektrycznym.

Stale austenityczne spawają się naogół zupełnie łatwo łukiem elektrycznym, przy czym spawane połączenie ma te same własności, co i spawana stal. Spawanie autogeniczne w odniesieniu do austenitycznych stali może być stosowane tylko w wyjątkowych wypadkach, przy czym należy spawać z możliwie jak najmniejszym nadmiarem acetylenu.

H. PŁOSZEK
Lab. Chem. Tech. Nieorganicznej i Elektrochemii Techn.
Lwów, Politechnika.

Bajce oszczędnościowe, oparte na krajowej chinolinie

I.

Blachę żelazną przed użytkowaniem w różnych gałęziach przemysłu musi się uwolnić od przylegającej zgorzeliny tj. tlenków żelaza na powierzchni metalu. Tak trzeba postępować przed cynkowaniem, emaliowaniem i przy niektórych obróbkach stali na zimno. Jedyny szybki i skuteczny sposób, stosowany od lat i praktykowany nadal, to bajcowanie metalu w kwasach. Przy rozpuszczaniu zgorzeliny w bajcy rozpuszcza się też spora ilość metalu. Znaczna ilość żelaza i szlachetniejszych od niego stali idzie w ten sposób bezpowrotnie w roztwór, bo regeneracja żelaza z odpadkowego kwasu nie opłaca się. Dlatego starano się zahamować rozpuszczanie tego co cenne a pozbywać się tylko zgorzeliny. Udało się to przez zastosowanie [1]) dodatków wysokomolekularnych związków z azotem w pierścieniach (z frakcji chinolinowej, antracenowej), które mieszane w małym procencie z bajcą, spowodowały zmniejszenie się szybkości rozpuszczania żelaza, a nie wpływały na rozpuszczalność zgorzeliny.

Dodatków tych znaleziono i zbadano bardzo dużo. Usiłowano też stworzyć teorię tłumaczącą to cenne zjawisko, lecz dotychczas prace te niedały się uzgodnić, ani żadna z teorii nie znalazła poważniejszego uznania utykając w coraz to nowych obserwacjach. Przeszkodą naturalną do znalezienia właściwej teorii jest przede wszystkim fakt, że do owych dodatków antikorodyjnych należą związki o różnym charakterze chemicznym, a więc: kwasy, zasady, a także związki obojętne z najrozmaitszych grup związków organicznych (już często bez azotu).

[1]) H. Bablik: „Grundlagen des Verzinkens".

Zgodzono się tylko w tym szczególe, że działanie to musi być wynikiem jakiejś adsorpcji na powierzchni metalu i że powstaje w ten sposób warstwa zdolna jakąś własnością (tu najwięcej różnic — jaką) ochronić metal.

Pracę zestawiającą różne teorie z własną teorią, popartą doświadczeniami z jedenastu substancjami o własnościach hamujących opublikował Doc. inż. dr W. Machn [1]).

Największą zaletą środków ochronnych ma być brak ich wpływu na rozpuszczalność zgorzeliny, jednak o tym poza wzmiankami nie ma literatury.

Również brak publikacji z badań w odniesieniu do różnych temperatur, nawet w wielkiej pracy amerykańskich chemików [2]) przedstawiającej własności hamujące całych szeregów homologicznych amin alifatycznych i aromatycznych, które badano tylko w temperaturze 25° C.

Te dwa zagadnienia należy jednak rozpatrzeć ze względów praktycznych, bo w praktyce spotyka się zgorzeliny różnego stopnia wyprażenia (a więc i różnego składu), dalej używa się zazwyczaj dla przyspieszenia procesu bajcowania wyższej temperatury, niż laboratoryjna. To też te tematy podjęto w Zakładzie Chem. Technologii Nieorganicznej Politechniki Lwowskiej przy pracy nad skontrolowaniem wartości technicznej chinoliny (w formie frakcji chinolinowej 236—242° C) jako środka hamującego rozpuszczalność żelaza.

Do zbadania powyższego użyto żelaza w formie płytek o całkowitej powierzchni 23,5 cm^2,

[1]) „Korriosion und Metallschutz". R. 13, zeszyt 1/2 1937.

[2]) „Ind and Eng. Chimistry". R. 1936, strony 159 i 1048. Charles A. Mann, Byron, E. Laper and. Clifford T. Hultin.

szlifowanych papierem szmerglowym „0000“, zawieszonych w kąpieli H_2SO_4 z dodatkami chinoliny według tabel. Zamiast mieszania wstrząsano co 5 min. płytkami.

Pomiary były wykonywane równocześnie seriami mogącymi dać pewien całokształt zagadnienia, np. wykres izoterny lub porównanie różnic spowodowanych inną koncentracją kwasu. Czas kąpieli 30 min. był krótki, ale wyrównywał dostatecznie błędy indukcji, co sprawdzono przez wykonanie pomiaru 90 min., który dał krzywe zupełnie podobne.

Zgorzeliny użyto w dwu postaciach:

a) odpryśniętych blaszek, uzyskanych przez spalenie tego samego co płytki żelaza nad palnikiem gazowym (skład takiej zgorzeliny jest zbliżony do praktycznej),

b) proszku uzyskanego przez wyprażenie osadu strąconego NH_3 z roztworu $Fe_2(SO_4)_3$ w warunkach laboratoryjnych (zamiast zgorzeliny był to jednolity Fe_2O_3). Dla pewnej reprodukcyjności doświadczenia użyto do badań frakcji sitowej tych tlenków z sita między 200 a 220 (normy DIN) w ilości 0,3 g na 100 cm³ kwasu. Przy rozpuszczaniu zgorzeliny zastosowano mieszadła, ażeby cała ilość ziarn cały czas stykała się z roztworem.

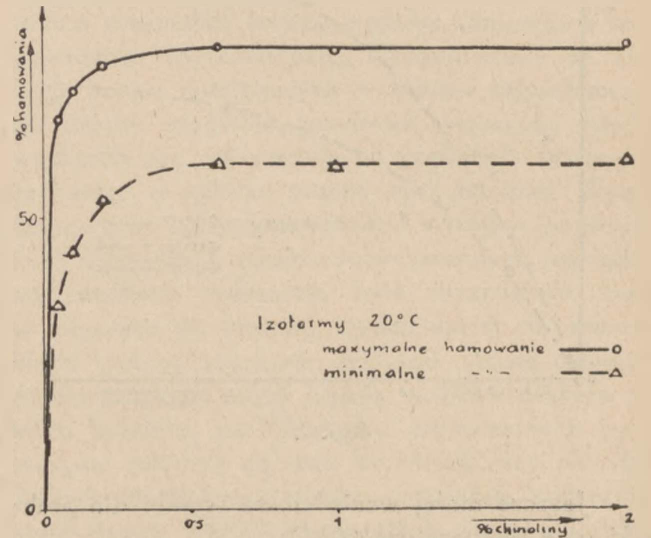
Temperaturę i jej zmiany regulowała kąpiel termostatyczna, ogrzewająca równocześnie całą serię pomiarów.

Najpierw zbadano wpływ koncentracji chinoliny na stopień hamowania. W temperaturze 20° C i w 20%-owym H_2SO_4 zmienna ilość chinoliny powodowała podane w tabeli ubytki wagi. Przeliczono je na procenty ubytku a różnicę do sto uważa się za procent hamowania.

Tabela 1.

Koncentracja chinoliny % obj.	Ubytek wagi płytki mg/cm²/godz.	% ubytku	% hamowania
0	12,0	100	0
0,05	4,00—7,80	33,5—65,0	66,5—35,0
0,1	3,40—6,65	28,5 -55,5	71,5—44,5
0,2	2,88—5,65	24,0—47,0	76,0—53,0
0,5	2,45—4,85	20,5—40,5	79,5—59,5
1,0	2,58—5,00	21,5—41,5	78,5—58,5
4,0	2,46—4,85	20,5—41,5	79,5—59,5
10,0	2,58—5,00	21,5—41,5	78,5--58,5
20,0	2,22—4,32	18,5—36,0	81,5—64,0
30,0	2,40—4,68	20,0—39,0	80,0—61,0

Podane są podwójne wartości (graniczne) minimalnego i maksymalnego hamowania, bo w tych granicach uzyskiwano pośrednie wyniki. Wogóle doświadczenia nie dawały ściśle zgodnych wyników. Występowały tego rzędu różnice jak 20—30%. Nie podane są w tabeli parokrotnie zanotowane w doświadczeniach wyniki, kiedy procent hamowania wzrastał nawet do 97%.



Rys. 1.

Z zestawienia i wykresu widać, że już dodatek 0,5% chinoliny jest tą ilością, która ustala maksimum hamowania.

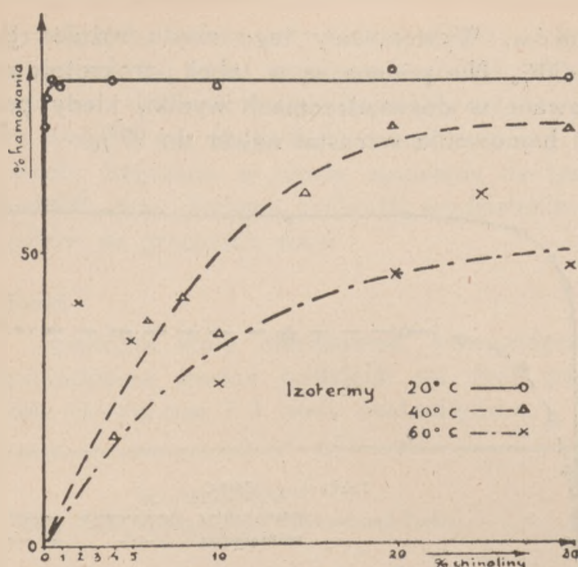
Badania w innych stężeniach kwasu, a więc 10 i 50% H_2SO_4 dały jedynie niewielkie różnice wpływu chinoliny w porównaniu do 20% H_2SO_4, skłaniające do przypuszczeń, że im słabszy kwas tym wyraźniej chinolina hamuje.

Dużo ciekawsze wyniki dała zmiana temperatury 20%-towego kwasu z 20° C na 40° C:

Tabela 2.

Koncentracja chinoliny % obj.	Ubytek wagi płytki mg/cm²/godz.	% ubytku	% hamowania
0	16,6	100	0
2	—	—	—
4	13,5	80,9	19,1
6	10,2	61,1	38,9
8	9,6	57,5	42,5
10	10,6	63,5	36,5
15	6,55	39,2	60,8
20	4,68	28,0	72,0
30	4,85	29,0	71,0

Zdolność hamowania spada tu gwałtownie. Dodatki zaznaczają swój wpływ już tylko w dawkach całkowitych procentów, a ustalenie maksimum hamowania (które wypada mniej więcej równe poprzedniemu maksimum), zaznacza się dopiero przy 20% chinoliny. Jest to już poważne i napewno zaznaczające się bezpośrednio rozcieńczenie kwasu.



Rys. 2.

Jeszcze mniej wartościowe wyniki dla praktyki daje temperatura 60° C:

Tabela 3.

Koncentracja chinoliny $^0/_0$ obj.	ubytek wagi płytki mg/cm²/godz.	$^0/_0$ ubytku	$^0/_0$ hamowania
0	53,5	100	0
2	31,3	58,5	41,5
5	34,6	65	35
10	38,7	72	28
15	—	—	—
20	28,3	53	47
25	21,5	40	60
30	27,7	52	48

Tu nawet przy 30$^0/_0$ chinoliny, maksimum hamowania nie dochodzi do wyników poprzednich, a jeszcze możliwy do zastosowania w przemyśle dodatek 5$^0/_0$-owy chinoliny daje tak małą oszczędność, że się nie opłaca kalkulacyjnie.

Zatem podwyższenie temperatury zmniejsza gwałtownie wpływ hamujący chinoliny. Podobne zjawisko zaobserwowano przy stosowaniu dodatku hamującego rozpuszczalność mosiądzu w 5$^0/_0$ HCl, zatem można przypuścić, że będzie ogólne dla wszystkich dodatków hamujących.

Nie wpływa na hamowanie obecność soli $Fe^{\cdot\cdot}$, a więc kwas na pół zużyty (~10$^0/_0$ H_2SO_4 wolnego i ~10$^0/_0$ $FeSO_4$) z dodatkiem chinoliny daje te same proporcje hamowania co czysty kwas.

Pozostaje jeszcze do zaznaczenia doświadczenie z zgorzeliną. Z dwu gatunków, których użyto, tylko pierwszy nadawał się do pomiarów, bo rozpuszczał się wprawdzie opornie, ale wyraźnie. Drugi był praktycznie w temp. 20° C nierozpuszczalny. W 20$^0/_0$-towym H_2SO_4 i w 20° C zgorzelina uzyskana przez spalenie rozpuszczała się przy różnych dodatkach chinoliny następująco:

Tabela 4.

Koncentracja chinoliny $^0/_0$ obj.	Rozpuszczalność zgorzeliny w przeliczeniu na: Fe mg / pow. 0,3 g zendry sianej 200/220 / godz.	Uwaga
0	22,6	prawie
0,5	20,1	nie ma
1,0	22,4	hamowania

Licząc, że powierzchnia 0,3 g przesianej zgorzeliny będzie napewno większa niż 5 cm², trzeba uznać, że zgorzelina rozpuszcza się w 20° C bardzo słabo w stosunku do żelaza, które rozpuszcza się w czystym 20$^0/_0$-owym H_2SO_4 12 mg/1 cm²/godz. To też często stosuje się w praktyce dodawanie do H_2SO_4 małych dodatków soli, aby zwiększyć szybkość rozpuszczania się zgorzeliny. Więcej badań z zgorzeliną narazie nie przeprowadzono.

II.

Z inicjatywy Dyrekcji Elektrowni Miejskiej we Lwowie rozszerzono badania nad zastosowaniem bajcy oszczędnościowej przed korozją mosiądzu w kwasie solnym.

Celem tych badań było oszczędzenie kosztownych kondensatorów pary dla turbin. Na rurkach mosiężnych tych kondensatorów osiada z biegiem czasu kamień kotłowy z wody chłodzącej i obniża ich przewodnictwo cieplne. Kamień ten musi się usuwać następczo kwasem solnym. Kondensatory te czyszczono dotychczas ok. 1,65$^0/_0$ kwasem solnym (5 objętości stężonego kwasu solnego na 95 części wody). Skutek tak agresywnego czyszczenia był taki, że po kilkunastu czyszczeniach trzeba było rurki kondensatora wymieniać.

Do badań laboratoryjnych użyto bardziej stężonego kwasu solnego ok. 5$^0/_0$-wego i wygładzonych do wysokiego połysku pierścieni wykrojonych z rurek kondensatorowych. Mieszanie odbywało się w sposób imitujący przepływ kwasu przez rurki.

Nawiązując do badań nad bajcami oszczędnościowymi, próbowano zastosować chinolinę jako środek wstrzymujący rozpuszczanie mosiądzu w kwasie solnym, jednak wynik był niedostateczny; szybkość rozpuszczania mosiądzu w kwasie zawierającym chinolinę malała zaledwie o 50$^0/_0$. Na podstawie dalszych analogii próbowano użyć rozmaitych organicznych amin, kwasów sulfonowych itp. nie otrzymując lepszych wyników, ani też wskazówek dla dalszych badań.

Nieco lepiej udało się zahamować rozpuszczalność przez działanie kwasem solnym, zawierającym pewną ilość żelazocyjanku potasowego. Zgodnie z teoretycznymi przewidywaniami tworzyła się na mosiądzu cienka warstwa osadu, hamująca mechanicznie dalsze rozpuszczanie się metalu. Wyniku tego jednak nie było można uznać za udały, choć hamowanie dochodziło (w czasie 2 g.) do 65%, bo warstewka osadzała się tak luźno na metalu, że najlżejsze tarcie rysowało ją i niszczyło skutek ochronny. W kondensatorze ścierałyby tę warstewkę kawałki kamienia kotłowego, porywane przez kwas.

Wobec powyższego spróbowano użyć dwóch środków naraz, a mianowicie chinoliny i żelazocyjanku potasowego. Mieszanina ta dała w zastosowaniu wynik niezwykle korzystny. Dodatek 0,2 % tej mieszaniny do kwasu obniżył rozpuszczalność mosiądzu 0,97%. Wyniki tych badań z wymienioną bajcą oszczędnościową wyrażone są w załączonej tabeli.

Tabela 5.

% dodatku	Sumaryczna strata wagi	Strata wagi w %	Oszczędność w %	Strata wagi g/cm²/godz.	Uwaga
0	0,0062	100	0	0,000170	Temp. 20° C czas 2 h
0,05	0,0025	40	60	0,000068	„
0,1	0,0011	18	88	0,000030	„
0,2	0,0002	3,2	96,8	0,000054	„
0	0,0173	100	0	0,000468	Temp. 40° C czas 2 h
0,1	0,0060	35	65	0,000162	„
0,2	0,0040	23	77	0,000108	„

Z powyższej tabeli widać, że nawet temperatura nie obniża tak wyraźnie zdolności hamującej tej mieszaniny, jak to zachodziło w wypadku hamowania chinoliną rozpuszczalności żelaza.

Na podstawie powyższych wyników zastosowano tę bajcę do czyszczenia kondensatora. Do tego celu trzeba było użyć 17 900 l kwasu solnego, rozcieńczonego. Powierzchnia czyszczona wynosiła 1 400 m². Dodatku użyto w ilości 18 l tj. ok. 0,1%. Czas czyszczenia 41 godzin. Dodatek podwyższył koszt kwasu o 75%. Ilościowo nie było można stwierdzić ściśle wyników hamowania rozpuszczania się mosiądzu. Wnioskowanie ze stężenia jonów miedziowych w kwasie odpadkowym nie dałoby wyników, ponieważ większość miedzi wydzieliła się jak zwykle na częściach żelaznych aparatury w pobliżu pompy cyrkulacyjnej. Wynik hamowania był jednak bardzo wybitny, ponieważ ilość wydzielonej miedzi z rozpuszczonego mosiądzu na częściach żelaznych była niezmiernie mała w stosunku do dawniej wydzielającej się miedzi, kiedy jeszcze bajcy nie używano Ścisłe potwierdzenie wartości bajcy będzie możliwe dopiero po kilku latach tj. po kilkunastu czyszczeniach (czyszczenie odbywa się dwa do trzech razy na rok). Jednak doskonałe wyniki widzialne optycznie, stwierdzalne właśnie tym brakiem większych ilości miedzi osadzającej się na częściach żelaznych skłoniły inicjatorów do stałego używania tego sposobu hamowania rozpuszczalności mosiądzu w kwasie solnym.

W tym miejscu jeszcze raz dziękuję Panu Prof. Kuczyńskiemu za powierzenie mi tych tematów do opracowania i dostarczenie cennych wskazówek i rad przy ich wykonywaniu.

Streszczenie.

I. Dodatek do kąpieli bajcującej żelazo chinoliny w ilości ok. 0,5% działa w temperaturze 20° C już wybitnie hamująco na rozpuszczalność żelaza. Podwyższenie temperatury wywołuje jednak gwałtowny spadek hamowania. Chinolina nie hamuje rozpuszczalności zgorzeliny.

II. Hamowanie rozpuszczania się mosiądzu w kwasie solnym da się uzyskać przy pomocy mieszaniny chinoliny z żelazocyjankiem potasowym. Wyniki laboratoryjne i w wielkiej skali były pozytywne.

Inż. KONRAD PILLICH

Kształcenie laborantów i mistrzów chemików

(Odczyt wygłoszony dnia 2 maja 1937 r. na I-szym Zjeździe Inżynierów Chemików w Warszawie).

W „Przemyśle Chemicznym" ukazało się w ostatnich 2 latach kilka artykułów, dotyczących kształcenia chemików w średnich szkołach techniczno-chemicznych [1]).

[1]) Inż. K. Pillich: „Czy kształcić jednakowo laborantów i ruchowców" (1935 r., str. 218).

J. M. „W sprawie ustroju szkolnictwa chemicznego" (1936 r., str. 32).

Kpt. inż. J. Kaltenberg: „Średnie szkolnictwo zawodowe w świetle potrzeb polskiego przemysłu chemicznego" (1936 r., str. 153).

„Przegląd Chemiczny" również zajmował się tą kwestią [1]).

Nie mogę w krótkim referacie podać przebiegu dyskusji ani poruszyć wszystkich nieraz dość trudnych zagadnień. Chciałbym tylko jeszcze raz zająć stanowisko w tych sprawach, w których panuje największa rozbieżność poglądów.

[1]) Inż. K. Pillich: „Jakich pracowników potrzebuje przemysł chemiczny" (1937 r., str. 54).

Inż. J. Kuszewski: „W sprawie szkół technicznych" wraz z odpowiedzią inż. K. Pillicha (1937 r., str. 76).

Technik-chemik.

Ustalmy najpierw znaczenie tytułu technika-chemika. Oznacza on osobę, która ukończyła średnią szkołę techniczno-chemiczną, tak jak „inżynier-chemik“ oznacza osobę, która ukończyła Wydział Chemiczny Politechniki. Chodzi więc o oznaczenie pewnego cenzusu naukowego. Natomiast nie ma w przemyśle stanowiska technika-chemika. Technik-chemik może pracować na różnych stanowiskach, na stanowisku mistrza, laboranta, asystenta, tak samo jak inżynier-chemik może zajmować różne stanowiska: dyrektora, kierownika oddziału, asystenta.

Stanowiska w przemyśle chemicznym.

Co do stanowisk istniejących w przemyśle chemicznym nie ma właściwie rozbieżności zdań. Zarówno na kilku zebraniach Okręgu Śląskiego Związku Inżynierów Chemików jak i w artykule inż. Kaltenberga przyjęto następujący podział stanowisk: w ruchu oddziału chemicznego: 1. kierownik oddziału, 2. asystent, 3. mistrz-chemik, 4. przodownik (dozorca), 5. robotnik; w laboratorium: 1. kierownik, 2. asystent, 3. laborant-chemik.

Istnieje prawie że zgodna opinia, że zadaniem średnich szkół techniczno-chemicznych jest kształcenie na stanowiska mistrza-chemika oraz na stanowisko laboranta-chemika.

Słyszy się jednak także pojedyńcze głosy, że średnie szkoły techniczno-chemiczne winny kształcić również na stanowiska asystentów. Wszyscy się chyba jednak zgodzą, że takie szkoły nie są bezwzględnie konieczne, gdyż asystentów dostarczają już politechniki.

Kształcenie laborantów-chemików.

W sprawie kształcenia laborantów istnieje również zgodność poglądów, że wystarcza szkoła chemiczna typu gimnazjalnego, następująca bezpośrednio po szkole powszechnej, a więc podobna do obecnej szkoły techniczno-chemicznej.

Kształcenie laborantów może się odbywać zaraz po szkole powszechnej, ponieważ: 1. w samej szkole można urządzić laboratorium chemiczne podobne do fabrycznego i nauka może się odbywać w warunkach podobnych do warunków przyszłej pracy zawodowej, wskutek czego i praktyka przedszkolna jest zbyteczna; 2. wiek absolwentów szkół powszechnych (13—14 lat) nie jest przeszkodą, gdyż praktyka przedszkolna jest zbyteczna; 3. doświadczenie w obecnych szkołach techniczno-chemicznych wykazuje, że 4 lata nauki po ukończonej szkole powszechnej wystarczą na wykształcenie laboranta.

Kształcenie mistrza-chemika.

Natomiast na kształcenie mistrza-chemika poglądy się różnią. Można zanotować trzy poglądy na tę sprawę:

1. Mistrzem-chemikiem może być zwykły ślusarz bez żadnej szkoły techniczno-chemicznej.

2. Mistrzem-chemikiem może być technik-chemik, który ukończył obecną szkołę techniczno-chemiczną, a nie jest ślusarzem. (W programach obecnych szkół techniczno-chemicznych jest zaledwie ok. 160 godzin ćwiczeń warsztatowych tj. ok. 20 dniówek 8 godzinnych, czyli niecały miesiąc praktyki warsztatowej).

3. Mistrz-chemik musi być jednocześnie dobrym ślusarzem i technikiem-chemikiem.

Charakterystyka zawodowa mistrza-chemika.

Aby wybrać najlepsze rozwiązanie zagadnienia kształcenia mistrza-chemika, trzeba się nieco głębiej przyjrzeć jego czynnościom w fabryce, a stąd wywnioskować umiejętności, które są mu potrzebne do wykonania zawodu.

Czynności mistrza-chemika są następujące:

1. Nadzór nad prawidłowym działaniem aparatów, maszyn i urządzeń swego oddziału,
2. usuwanie drobnych uszkodzeń i przeszkód w ruchu,
3. kierowanie remontem aparatów, maszyn i instalacji,
4. konserwacja aparatów i urządzeń nieczynnych,
5. kontrola procesów technologicznych w swoim oddziale,
6. udzielanie instrukcji podwładnym co do sposobu wykonywania pracy,
7. organizowanie pracy,
8. nadzór nad pracą robotników swego oddziału,
9. utrzymywanie i zapewnienie bezpieczeństwa pracy,
10. opieka nad inwentarzem oddziału,
11. prowadzenie kontrolnych zapisów, dotyczących robotników, aparatów i produkcji,
12. pierwsza pomoc przy wypadkach.

Jeśli się zgodzimy, że wymienione czynności należą do mistrza-chemika, to możemy łatwo ustalić jakich w i a d o m o ś c i z a w o d o w y c h potrzebuje do ich wykonywania. Nadzór nad prawidłowym działaniem aparatów, maszyn i urządzeń, usuwanie drobnych uszkodzeń i przeszkód w ruchu, kierowanie remontem aparatów, maszyn i instalacji, konserwacja aparatów i maszyn nieczynnych wymagają, aby mistrz był dobrym ślusarzem maszynowym i instalacyjnym oraz posiadał znajomość elementów maszyn, maszynoznawstwa, elektrotechniki. Kontrola procesów technologicznych wymaga

od mistrza znajomości chemii, fizyki i technologii chemicznej. Inne wymienione czynności mistrza wymagają znajomości zasad organizacji pracy, bezpieczeństwa pracy, pierwszej pomocy, książkowości.

Z czynności mistrza wynika, że bez znajomości ślusarstwa maszynowego i instalacyjnego nie może się on obejść, wynika jednak także, że nie może się obejść bez nauki elementów maszyn, maszynoznawstwa, elektrotechniki, chemii, fizyki i technologii chemicznej, tj. tych nauk, które są zasadniczymi w szkole techniczno-chemicznej.

Z czynności więc mistrza w fabryce wynika, że musi on być ślusarzem maszynowym i instalacyjnym, a jednocześnie musi też być technikiem-chemikiem.

Gotów byłbym zmienić swój pogląd, gdyby mi kto dowiódł, że mistrz nie potrzebuje znać ślusarstwa do przeprowadzenia remontu aparatów żelaznych albo reperacji rurociągu albo, że nie musi wiedzieć jaki proces odbywa się w aparatach, którymi ma kierować.

Kształcenie mistrzów-chemików nie może się rozpocząć zaraz po szkole powszechnej, ponieważ: 1. nauka w szkole nie może się odbywać w warunkach przyszłej pracy zawodowej mistrza, wskutek czego konieczna jest praktyka przedszkolna, która nie może się rozpocząć w wieku lat 13—14; 2. mistrz-chemik nie może się obejść bez ślusarstwa maszynowego i instalacyjnego, znajomość których winna być warunkiem przyjęcia do szkoły mistrzów-chemików. Kształcenie mistrzów-chemików może się odbywać dwiema drogami:

1. Przez kształcenie inteligentniejszych robotników w szkołach wieczornych,

2. przez kształcenie młodzieży wychodzącej ze szkół ślusarskich (gimnazjów ślusarskich) w szkołach techniczno-chemicznych stopnia licealnego.

Kształcenie robotników w szkołach wieczorowych byłoby niewątpliwie najbardziej racjonalne, gdyby nie trudności następujące: 1. Przemysł chemiczny jest w Polsce rozproszony po całym państwie. Jedynie w Katowicach jako w centrum największego skupienia przemysłu chemicznego możnaby ewentualnie utrzymać stałą wieczorową szkołę dla mistrzów-chemików. 2. Szkoła wieczorowa jest dla robotnika, pracującego przez 8 godzin w fabryce poważnym wysiłkiem. Trudno byłoby przeciągnąć czas nauki ponad 2 lata. Nauka mogłaby się odbywać 3 razy w tygodniu po 4 godziny. Ogółem nauka objęłaby ok. 770 godzin (wobec 5400 godzin w obecnych szkołach techniczno-chemicznych). Poziom nauki musiałby więc być stosunkowo niski. Za to nauka mogłaby być dobrze dostosowana do zawodu.

Kształcenie młodzieży musiałoby mieć następujący przebieg: 1. szkoła powszechna (7—13 lat), 2. szkoła ślusarska (gimnazjum ślusarskie) (13—17 lat), 3. praktyka w fabryce chemicznej (17—18 lat), 4. szkoła techniczno-chemiczna stopnia licealnego 18—21 lat), 5. praca zawodowa w fabryce chemicznej rozpoczynając od pracy w charakterze robotnika (od 21 roku życia). Tak wykształcona młodzież powinna być dobrze przygotowana do zawodu. Mimo to może się okazać, że część jej nie zdoła się zainstalować w przemyśle, a część będzie w praktyce niezdatna do objęcia stanowiska mistrza, np. ze względu na swe cechy psychiczne. Tego nie da się jednak nigdy całkowicie uniknąć.

Czy kształcić w szkołach techniczno-chemicznych do typowych stanowisk w przemyśle czy też chemików uniwersalnych do wszystkiego?

W referacie rozpatrywałem konsekwentnie zagadnienie kształcenia do typowych stanowisk w przemyśle, mianowicie na stanowisko mistrza-chemika i laboranta. Istnieje jednak także przeciwny pogląd, że należy kształcić chemików uniwersalnych, którzyby się nadawali i na mistrza i na laboranta. Zwolennikom takiego kształcenia chodzi o to, aby absolwent szkoły znał dobrze podstawy chemii i miał jak najrozleglejsze możliwości pracy. Nie może to jednak być argumentem przeciw osobnym szkołom laborantów i mistrzów. Przecież ogólne podstawy chemii otrzyma i jeden i drugi. Jeśli ze względów psycho-fizycznych nie nada się do właściwego stanowiska, to będzie mógł się łatwo przystosować do zbliżonego. Nie ma więc obawy, aby w razie utworzenia szkół mistrzów i laborantów brakło techników-chemików na stanowiska nietypowe, pomocnicze.

Natomiast prawdą jest, że absolwenci obecnych uniwersalnych szkół techniczno-chemicznych nie nadają się zasadniczo na stanowisko mistrza-chemika. Jeżeli ze sfer przemysłowych czasem słyszy się jakieś głosy zadowolenia z obecnych szkół techniczno-chemicznych, to tylko dzięki temu, że innych szkół nie ma.

A przecież konferencja przemysłowców z dnia 5. IV. 1930 r. w Departamencie Szkolnictwa Zawodowego uznała obecne szkoły techniczne za nie odpowiadające wymaganiom przemysłu. Tak samo za ich reformą wypowiedział się zjazd dyrektorów szkół zawodowych z 14—15. II. 1931 r. oraz Zjazd Sekcji Nauczycieli Szkół Zawodowych T. N. S. W. i Walne Zgromadzenie T. N. S. W. dnia 8—10. IV. 1931 r. Tylko na podstawie takiego negatywnego ustosunkowania się sfer fachowych do dotychczasowej szkoły technicznej przystąpiono do reformy szkolnictwa zawodowego.

Zagadnienie kształcenia uniwersalnego w dotychczasowych szkołach techniczno-chemicznych

lub też w szkołach dostosowanych do stanowisk w przemyśle ma znaczenie nie tylko zawodowe lecz i szersze znaczenie społeczne. Chodzi o to, aby rozwój społeczny Polski posunąć o krok naprzód, aby z nadmiaru ludzi uniwersalnych, zdatnych do wszystkiego i do niczego, wyłonić grupy społeczne o sprecyzowanych funkcjach, dzielnych fachowców, których mimo istnienia szkół zawodowych ciągle sprowadzać musieliśmy z zagranicy. Chodzi o zdrowy podział społeczeństwa na grupy zawodowe, o wyraźnych zadaniach zawodowych, które miałyby zdrową ambicję podniesienia swego zawodu dla dobra Narodu i Państwa, a nie o tworzenie grup społecznych uniwersalnych, nie mieszczących się właściwie w żadnym zawodzie. Słyszy się głosy, że podział społeczeństwa należy pozostawić życiu. Życie dawno już podziału zawodów chemicznych dokonało. Właśnie istniejące typowe stanowiska w przemyśle przeszły już taką próbę życiową. Nie wprowadzajmy tylko chaosu w życie, nie przeciwdziałajmy naturalnemu rozwojowi życia gospodarczego i społecznego.

W Polsce jak na całym świecie istnieją zawody laboranta i mistrza. Spełniają one bardzo ważną funkcję w przemyśle. Trzeba te zawody podnieść na należyty poziom, natchnąć szlachetną ambicją zawodową, aby mogły spełnić swe poważne zadania w rozwoju przemysłu polskiego. Do tego może się też przyczynić szkoła techniczna, ale ściśle dostosowana do zawodu, a nie uniwersalna.

Sprawozdanie z działalności Sekcji Fachowej Przemysłu Organicznego Z. I. Ch. R. P.

Sekcja Fachowa Przemysłu Organicznego została powołana przez Związek Inżynierów Chemików Rzeczypospolitej Polskiej, Okręg Śląski w dniu 13. I. 1937 r. Sprawozdanie z zebrania organizacyjnego tej Sekcji z dnia 15. I. 1937 r. było wydrukowane w „Przeglądzie Chemicznym" 1. 16. (1937).

Ponieważ w tymże czasie wyłoniła się kwestia organizacji I-go Ogólnopolskiego Zjazdu Inżynierów Chemików w Polsce, przeto Sekcja Fachowa Przemysłu Organicznego została powołana przez Komitet Organizacyjny do współpracy celem realizacji tego Zjazdu. Sekcja Fachowa wzięła dość żywy udział w zebraniach organizacyjnych tego Komitetu oraz w wyszukiwaniu referentów z Przemysłu Organicznego. — W czasie tych prac przygotowawczych do Zjazdu został również uzupełniony Zarząd Sekcji w porozumieniu z Okręgiem Warszawskim, tak że Zarząd Sekcji ukonstytuował się ostatecznie w następującym składzie:

1. Przewodniczący Sekcji — inż. J. Bojanowski, Okręg Śląski,
2. Wiceprzewodniczący Sekcji — Prof. Dr inż. W. Dominik, Okr. Warszawski,
3. Sekretarz Sekcji — inż. J. Chodakowski, Okr. Śląski,
4. Ławnik Sekcji — inż. H. Horski, Okr. Warszawski,
5. Ławnik Sekcji — inż. K. Leidler, Okr. Krakowski.

W trakcie organizacji Zjazdu Inżynierów Chemików, przydzielono Sekcji Fachowej Przemysłu Organicznego do rozpatrzenia 50 referatów i Sekcja ze względu na ograniczony czas Zjazdu pismem z dn. 10 kwietnia zaproponowała celem wygłoszenia całości materiału na Zjeździe podzielić te referaty na następujące Podsekcje:

1. Ogólna Organiczna — 17 referatów — przew. na Zjeździe — inż. J. Bojanowski,
2. Technologii nafty, gazu ziemnego i materiałów pędnych — 15 referatów — przew. na Zjeździe — inż. J. Chodakowski,
3. Technologia surowców roślinnych i zwierzęcych — ok. 18 referatów — przew. na Zjeździe — Prof. Dr inż. W. Dominik.

Komitet Organizacyjny Zjazdu powyższy podział referatów akceptował pismem z dn. 14. IV. 1937 r.

W tymże czasie Sekcja Fachowa Przemysłu Organicznego przygotowała również wnioski i dezyderaty na ten Zjazd, które posłużyły następnie jako podstawa do opracowania ogólnych uchwał I-go Zjazdu Inżynierów Chemików w dniu 4 maja 1937 r., a ogłoszonych następnie w „Przeglądzie Chemicznym" 1. 177. (1937).

Także w tym czasie N. O. I. w porozumieniu z Towarzystwem Politechnicznym zaprojektowała zorganizowanie I-go Polskiego Kongresu Inżynierów we Lwowie w miesiącu wrześniu.

Ponieważ Przemysł Organiczny miał być tam reprezentowany prawie we wszystkich jego dziedzinach, przeto Sekcja Fachowa Przemysłu Organicznego zgłosiła tam również swój współudział celem przygotowania odpowiedniego na ten Kongres materiału.

I tak więc, na 12 zagadnień wysuniętych na Kongres przez Sekcję, udało się Sekcji zrealizować 10 zagadnień, w opracowaniu których wzięło udział ok. 15 referentów.

Ponieważ również zgodnie z uchwałami Zjazdu Inżynierów Chemików w Warszawie oraz Kongresu Inżynierów we Lwowie, materiał tam przedłożony i przedyskutowany należy jeszcze uzgodnić ze sobą i opracować, przeto Sekcja Fachowa Przemysłu Organicznego w dalszym etapie swej pracy przystąpiła do tej sprawy i rozpoczęła tę pracę od całkowitego uporządkowania omawianego na Zjazdach materiału, co zostało na razie ujęte w referacie pod tytułem: „Przemysł Organiczny w świetle Kongresu Inżynierów we Lwowie i Zjazdu Inżynierów Chemików w Warszawie".

Celem szybszego zrealizowania tej pracy dobrze by było, gdyby wraz z Sekcją współpracowali nie tylko odnośni referenci, lecz również i inni w danej dziedzinie specjaliści. Odezwa Zarządu Głównego w spra-

wie udziału członków w pracach Sekcji powinna dać dobre wyniki.

Z zestawienia tych wszystkich odczytów w wspomnianym referacie widać, że Przemysł Organiczny w całości był dość dobrze reprezentowany na obu Zjazdach. Niektóre dziedziny tego Przemysłu, które oczywiście nie były należycie uwzględnione, albo nie były nawet całkowicie poruszane, jak np. garbarstwo, dadzą się bezwątpienia w najbliższym czasie uzupełnić. Sekcja Fachowa w tym kierunku już poczyniła odpowiednie kroki.

Należy również nadmienić, że Sekcja Fachowa Przemysłu Organicznego również współpracuje w szeregu innych dziedzinach pracy, jak np. bierze żywy udział w przeprowadzaniu korekty drukującego się w „Techniku" dzieła inż. Wdowiszewskiego pt. „Podręcznik do analizy olejów, tłuszczów i wosków" itp.

Duży również udział bierze Sekcja przy opracowaniu regulaminu Sekcji Fachowych i Rady Technicznej, a ponieważ tymi sprawami interesuje się Sekcja właściwie od samego początku swego powołania, przeto nic dziwnego, że na ostatnim posiedzeniu Sekcji Fachowych w Warszawie powierzono jej dalsze referowanie tych kwestii.

Inż. J. BOJANOWSKI
Wielkie Hajduki

Przemysł organiczny w świetle Kongresu Inżynierów we Lwowie i Zjazdu Inżynierów Chemików w Warszawie

Przemysł Organiczny przedłożył swoje wyniki pracy oraz wypowiedział swoje postulaty w krótkich odstępach czasu, a mianowicie: 1) na Zjeździe Inżynierów Chemików w Warszawie w maju oraz 2) na Pierwszym Polskim Kongresie Inżynierów we Lwowie w miesiącu wrześniu.

Zgodnie z wywodami p. inż. A. Mazurkiewicza[1]), omawiającego już pokrótce oba te Zjazdy, możemy również podkreślić przy charakteryzacji wygłoszonych tam referatów z zakresu Przemysłu Organicznego, że na Zjeździe Inżynierów Chemików w Warszawie dość trudno było się zorientować w całokształcie jakiegoś pewnego zagadnienia tego przemysłu wobec dużej ilości wygłoszonych i porozrzucanych po sekcjach referatów, omawiających problemy techniczne i gospodarcze obok czysto naukowych.

Na obradach natomiast Kongresu, gdzie środek ciężkości omawianego materiału przesunął się, zgodnie zresztą z założeniami organizatorów, na stronę gospodarczą zagadnień, przemysł chemiczny organiczny przedstawił w niektórych działach dość wyraźnie swój stan obecny, co zostało ostatecznie ujęte w końcowe dezyderaty, które wraz z dezyderatami ze Zjazdu Inż. Chemików czekają na razie na poparcie ich przy realizowaniu państwowego planu gospodarczego.

Jakkolwiek więc przemysł organiczny na Kongresie we Lwowie w Sekcji VI chemicznej i VII przemysłu konsumcyjnego był dość dobrze reprezentowany, jak to zresztą wyżej podkreśliliśmy, to jednak uzupełnienie jego uporządkowanym materiałem ze Zjazdu Inż. Chemików i powiązaniem całości w określone grupy, pozwoli objąć lepiej całokształt zagadnień Przemysłu Chemicznego Organicznego oraz pozwoli również wysunąć pewną syntezę z całości rozpatrywanego na Zjeździe i Kongresie materiału.

Wychodząc więc z tego założenia, moglibyśmy całość omawianego na obradach materiału rozpatrzeć np. z punktu widzenia niżej przytoczonych 8-miu działów przemysłu organicznego, do których również należałoby odpowiednio rozsegregować i dołączyć wygłoszone tam referaty. Rozpracowanie każdego z tych działów na podstawie zestawionych poniżej referatów, powinno być dalszym tematem w ten sposób rozpoczętego omówienia przemysłu organicznego naświetlonego przez oba Zjazdy. Zgodnie z powyższym proponowalibyśmy przedłożyć do rozpatrzenia następujące działy przemysłu organicznego wraz z odpowiednimi referatami.

I. Wielki Przemysł Organiczny wraz z przemysłem farmaceutycznym, obejmujący surowce organiczne aromatyczne (węglopochodne) i alifatyczne (alkohol metylowy, etylowy, gaz ziemny), półprodukty aromatyczne i alifatyczne, przemysł barwników syntetycznych, masy plastyczne, organiczne materiały wybuchowe i organiczne gazy bojowe, przemysł perfumeryjny, przemysł fotograficzny itp.

Dział ten ujęty był na Kongresie we Lwowie przez następujące referaty: 1) Zagadnienie Wielkiego Przemysłu Organicznego — inż. Wł. Hofman i inż. Stan. Malinowski, 2) Zagadnienie Przemysłu Farmaceutycznego — Dr St. Jan Otolski, oraz 3) inż. Antoni Piotrowski, 4) Zagadnienie materiałów plastycznych — Dr Jerzy Pochwalski. — Zjazd Inż. Chemików w Warszawie omówił ten dział przez następujące referaty: 1) Obecny stan przemysłu barwnikarskiego w Polsce — inż. M. Piasecki, 2) Węglopochodne jako surowce dla przemysłu półproduktów — inż. W. Materny, 3) O syntetycznym fenolu — inż. T. Rabek, 4) Materiały plastyczne sztuczne, ich znaczenie, produkcja i zastosowanie — inż. M. Grochowski, 5) O nowych możliwościach otrzymywania węglowodorów aromatycznych — inż. Al. Ekerkunst.

Surowce, półprodukty i produkty alifatyczne (Zjazd Inż. Chemików): 1) O pracach nad rozszerzeniem zastosowań etylenu i jego pochodnych — Prof. W. Dominik, 2) Acetylen — spirytus — węglowodany — inż. Wład. Sobecki, 3) Acetylen jako surowiec chemiczny — inż. J. Wierciński, 4) Najbliższe homologi metanu, ich skroplenie i zastosowanie w przemyśle — inż. Tad. Marcinkiewicz, 5) Metan jako surowiec chemiczny — inż. T. Rabek, 6) Dotychczasowy stan badań nad otrzymywaniem wyższych węglowodorów z metanu — inż. Aleks. Udrycki, 7) Formalde-

[1]) Wielki Przemysł Nieorganiczny i nawozów sztucznych. „Życie Techniczne" 1937, str. 264.

hyd jako podstawowy surowiec wyjściowy dla przemysłu materiałów wybuchowych — inż. Fr. Koryciński, 8) O syntezie mocznika — inż. Eug. Błasiak, 9) O nitrowaniu węglowodorów alifatycznych — dr Tad. Urbański, 10) Przegląd metod otrzymywania sadzy — inż. T. Patryn, 11) Badania nad otrzymywaniem sadz termicznych z gazu ziemnego — inż. Zdzisł. Ziółkowski, 12) Węgiel aktywny w Polsce — inż. Zbign. Stanisz, 13) O potrzebie i możliwościach krajowej produkcji węgli aktywnych i ziem odbarwiających — inż. Halina Starczewska.

II. Zagadnienie naturalnego i sztucznego włókna wraz z przemysłem włókienniczym i farbiarskim.

Dział ten ujęty był na Kongresie przez następujące referaty: 1) Zagadnienie włókiennictwa — inż. Aleks. Walczakowski, 2) Zagadnienie sztucznego włókna — inż. W. Kączkowski, oraz 3) inż. Jan Liwowski.

Ze Zjazdu Inż. Chemików w Warszawie, możnaby z tego działu przytoczyć następujące referaty: 1) Produkcja sztucznych włókien celulozowych — inż. J. Liwowski, 2) Zagadnienie uszlachetnienia kazeiny w Polsce — inż. Zdzisł. Sokalski (dotyczy sztucznej wełny).

III. Zagadnienie materiałów pędnych wraz z przeróbką ropy naftowej, gazu ziemnego i koksowniczego, spirytusu napędowego itp. oraz benzyny syntetycznej.

Zagadnienia te były rozpatrywane na Kongresie przez następujące referaty: 1) Zagadnienie materiałów pędnych z węgla kamiennego — inż. Br. Giziński, 2) Zagadnienie przeróbki ropy naftowej — Dr Jerzy Kozicki, 3) Bilans energetyczny Polski i przyszła rola w nim gazu ziemnego — inż. Jan Wojcicki (Polskie Tow. Polit. we Lwowie), 4) Zagadnienie górnictwa gazowego — inż. Tadeusz Reguła (Kongres. Sekcja IV). 5) Zagadnienie przemysłu fermentacyjnego (omawianie spirytusu) — inż. P. Wojcieszak, oraz 6) inż. Stan. Masior, 7) Surowce rolnicze dla obrony Państwa — inż. T. Śliwiński.

Zjazd Chemiczny w Warszawie omawiał materiały pędne w następujących referatach: 1) Paliwa zastępcze do silników spalinowych — inż. Bohdan Karpiński, 2) Produkcja spirytusu odwodnionego w Polsce — inż. L. Kowalczyk, 3) Zagadnienie benzyny syntetycznej — inż. Leon Polanowski, 4) Chemiczne zagadnienia motoryzacyjne — inż. E. Ramotowski, 5) Drogi rozwojowe przemysłu naftowego w Polsce — Dr Damian Wandycz, 6) Gaz ziemny w Polsce jako źródło energetyczne i surowcowe — inż. Stef. Dażwański, 7) Destylacja metylacyjna węgli brunatnych i torfu jako źródła wysokooktanowych benzyn oraz środków wybuchowych — inż. Jan Holewiński.

IV. Zagadnienie celulozy wraz z przemysłem papierniczym oraz wyjściowymi do tych celów surowcami było rozpatrywane na Kongresie we Lwowie przez referaty: 1) Zagadnienie surowca drzewnego do wyrobu celulozy — inż. Tad. R. Wojciechowski, 2) Zagadnienie papiernictwa — inż. Jan Zienkiewicz, 3) Zagadnienie produkcji leśnej — inż. Aleks. Klimkiewicz.

Zjazd Inż. Chemików w Warszawie reprezentował ten dział przez następujące referaty: 1) Surowce krajowe w przemyśle papierniczym — inż. Stan. Szymankiewicz, 2) O niejednorodności różnych gatunków celulozy — inż. Hilary Lachs, inż. Kronman i inż. J. Wajs, 3) Surowce celulozowe w Polsce niewyzyskane lub niedocenione — inż. Jan Wiertelak, 4) Zastosowanie nitrocelulozy w przemyśle — inż. Henryk Zenfman, 5) O nowych możliwościach w dziedzinie nitrowania celulozy i skrobi — prof. T. Urbański i inż. Z. Janiszewski.

V. Zagadnienie kauczuku sztucznego, przemysłu gumowego oraz mas plastycznych itp. było rozpatrywane na Kongresie we Lwowie przez następujące referaty: 1) Zagadnienie kauczuku sztucznego — inż. W. Szukiewicz, 2) Zagadnienie materiałów plastycznych — dr Jerzy Pochwalski.

Zjazd Chemików w Warszawie reprezentował ten dział przez następujące referaty: 1) Widoki powstania i rozwoju przemysłu kauczuku sztucznego w Polsce — inż. Wacław Szukiewicz, 2) Materiały plastyczne sztuczne, ich znaczenie, produkcja i zastosowanie — inż. Mieczysław Grochowski, 3) Nowy fornir sztuczny i sztuczne żywice do prasowania — ink. M. Grochowski, 4) Zagadnienie uszlachetniania kazeiny w Polsce — inż. Zdzisław Sokalski (dotyczy mas plastycznych), 5) O wykorzystaniu surowców krajowych w przemyśle gumowym — Maria Sągajłło — Kand. Nauk Przyrodn.

VI. Zagadnienie przemysłu tłuszczowego, olejów, mydła i wosków; zagadnienie przemysłu fermentacyjnego i produktów spożywczych; przemysł konserwacyjny itp.

Na Kongresie Inżynierów we Lwowie rozpatrywano z tego działu następujące referaty: 1) Zagadnienie przemysłu tłuszczowego — inż. Jan Podraszko, 2) Zagadnienie przemysłu fermentacyjnego — inż. Stanisław Masior, 3) Zagadnienie przemysłu fermentacyjnego i produktów spożywczych — inż. Paweł Wojcieszak, 4) Zagadnienie przemysłu mięsnego — inż. Edw. Hryniewiecki, 5) Zagadnienie przemysłu cukrowniczego — inż. Tad. Śliwiński, 6) Zagadnienie produkcji roślinnej — inż. Eustachy Rylski, 7) Zagadnienie uprzemysłowienia rolnictwa — inż. Miecz. Reklewski, 8) Zagadnienie impregnacji drewna — inż. J. Glajcar.

Zjazd Chemików w Warszawie przedstawił tu następujące referaty: 1) Zagadnienie przemysłu przeróbki kości zwierzęcych — inż. Zygm. Budrewicz, 2) Gliceryna jako surowiec obronny — inż. Stef. Raczyński, 3) Otrzymywanie gliceryny fermentacyjnej — inż. Tadeusz Śliwiński, 4) Surowce rolnicze dla obrony Państwa — inż. T. Śliwiński, 5) Ochrona drewna przed zniszczeniem — ink. Paweł Wojcieszak, 6) Inżynier chemik w przemyśle impregnacji drewna — inż. Stef. Eliasz, 7) O możliwościach stosowania sulfokwasów naftowych w różnych gałęziach przemysłu — inż. J. Sereda, 8) Spirytus, jako surowiec chemiczny — inż. Stan. Bąkowski, 9) Zużytkowanie niższych gatunków spirytusu — inż. L. Kowalczyk, 10) Produkcja alkoholu etylowego z różnych surowców rolniczych i mineralnych — ink. J. Milewski, 11) Produkcja i oczyszczanie spirytusu z punktu widzenia obrony Państwa — inż. Miecz. Zawadzki, 12) Techniczne metody odwadniania spirytusu — inż. Bohdan Karpiński.

VII. Zagadnienie technologii drewna oraz niektóre surowce pochodzenia roślinnego i zwierzęcego i przemysł garbarski.

Dział ten reprezentował tylko Zjazd Inż. Chemików w Warszawie przez następujące referaty: 1) Zagadnienie technologii chemicznej drewna w Polsce

(destylacja drewna liściastego i iglastego) — inż. Józef Milewski, 2) Metody przeróbki destylatów drewna — prof. Walenty Dominik, 3) Zużytkowanie karpiny w Polsce — prof. Kaz. Ihnatowicz, 4) Technologia drewna w obronie Kraju — inż. J. Sieniewski-Wanko, 5) Ekstrakcja żywic naturalnych — inż. Al. Waligóra, 6) O metodach odbarwiania ekstrakcyjnych żywic naturalnych — inż. Kaz. Hołowiecki, 7) Substancje klejące stosowane w przemyśle dyktowym — inż. W. Waligóra-Budkowska, 8) Skrobia jako surowiec przemysłu wojennego — inż. Jul. Hackel, 9) Wartość biologiczna białka niektórych produktów zbożowych i ich przetworów — inż. Zofia Markuze, 10) Zagadnienie Polskiego Przemysłu Garbarskiego i drogi ich rozwiązań — inż. Czesł. Tarasiewicz, 11) Garbniki roślinne w świetle rozwoju gospodarki rolnej — inż. Keh i inż. J. Korohoda.

VIII. Materiały stosowane do budowy aparatury chemicznej oraz jej odpowiednie zastosowanie w przemyśle organicznym.

Kongres we Lwowie omawiał te sprawy w następujących referatach: 1) Zagadnienie urządzeń i aparatury przemysłu chemicznego — inż. Jan Dyduszyński.

Ze Zjazdu Inż. Chemików w Warszawie można przytoczyć referaty: 1) Aparat do przemysłowej destylacji pod bardzo wysoką próżnią — inż. Tad. Rabek, 2) O materiałach stosowanych w budowie aparatury chemicznej — inż. Jan Dyduszyński.

Jak z powyższego zestawienia materiału widać, przemysł organiczny przez oba omawiane Zjazdy był reprezentowany dość dobrze. Właściwie nie ma dziedziny tego przemysłu, która by choć w krótkich słowach nie była poruszana. Wprawdzie, jeżeli się bliżej przyjrzeć poszczególnym referatom, omawiającym jakiś dział przemysłu organicznego, to są tam jeszcze pewne niezgodności statystyczne, jest tam jeszcze różny pogląd na rozbudowę jakiegoś fragmentu tego przemysłu. Jedno jest w każdym razie pewne i na to wszyscy referenci jednomyślnie się zgadzają, że przemysł organiczny równolegle z innymi jest podstawowym warunkiem niezależności gospodarczej i politycznej Państwa i jest koniecznością dziejową, aby on był racjonalnie rozbudowany i doprowadzony do właściwego poziomu.

Jeżeli oba Zjazdy doszły do tego przekonania i wyprowadziły nawet w końcowych swoich konkluzjach pewne już opublikowane tezy i wnioski, to obecnie cały powyżej przedstawiony materiał należy tak jeszcze opracować i doprowadzić do takiego stanu, ażeby uchwalone przez te Zjazdy dezyderaty nie nasuwały nikomu żadnych obiekcji i stały się dla wszystkich zrozumiałe i oczywiste.

Stopniowe więc opracowywanie omawianego materiału według powyżej podanych działów może być rozpoczęte przez Sekcje Fachowe Przemysłu Organicznego przy współudziale, oczywiście poszczególnych referentów i osób danymi sprawami zainteresowanych.

Ukończenie tych prac jednak może nastąpić dopiero wtedy, gdy większość wyszczególnionych referatów z przemysłu organicznego ze Zjazdu Inż. Chemików w Warszawie ukaże się w „Przeglądzie Chemicznym“, względnie zostanie doręczona przez referentów bezpośrednio Sekcjom oraz gdy całość materiału omawianego na Kongresie we Lwowie zostanie wydrukowana w projektowanej „Księdze Pamiątkowej“ i podana do użytku ogólnego.

Im szybciej powyższy materiał zostanie opracowany, tym gruntowniejsze może być przygotowanie do przyszłego Zjazdu Inżynierów Chemików, zorganizowanie którego projektuje się w roku 1939-tym pod hasłem „Surowce i środki zastępcze w przemyśle chemicznym“.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE

Polska

W ostatnich czasach w prasie codziennej różnych odcieni ukazały się artykuły, w których krytykowano bardzo ostro sposób obsadzania posad fachowych, tak kierowniczych, jak i też niższych wykonawczych w przemyśle już istniejącym, wzgl. obecnie rozbudowującym się.

Okazało się z tych artykułów, że nie uwzględnia się istniejących fachowców w Polsce, konkursy ogłasza w sposób niedostateczny, zwraca do osób i zrzeszeń niemiarodajnych i ostatecznie obsadza posady przez niefachowców lub też ludzi zupełnie nie przygotowanych do objęcia odpowiedzialnych stanowisk, co pociąga za sobą ujemne skutki.

W łączności z tym zawiadamiamy, że w Związku Inżynierów Chemików istnieje Sekcja Pośrednictwa Pracy, która jest zcentralizowana w Warszawie przy Zarządzie Głównym. Niezależnie od tego każdy okręg posiada swoją sekcję pośrednictwa pracy. Okręg zaś lwowski Z. I. Ch. w Sekcji Pośrednictwa Pracy prowadzi kartotekę specjalistów wszystkich działów. Na skutek tego sekcje te mogą być niezmiernie pomocne w razie poszukiwania specjalistów danych działów lub też przy dostarczaniu młodych inżynierów chemików.

W „Przeglądzie Chemicznym“ umieszcza się bezpłatnie wszelkie ogłoszenia dotyczące wolnych posad, a także i dla specjalistów członków poszukujących pracy. *TK.*

* * *

Żelazo Armco wprowadzone do techniki przez Am. Rolling Mill. Co. (Middletown, Ohio) w r. 1905 jest żelazem bardzo czystym, zawierającym węgla, manganu, krzemu, fosforu i siarki razem mniej niż 0,15%. Obecnie jest wyrabiane we wszystkich prawie krajach europejskich, także w Polsce od r. 1936 (w hucie „Pokój“). Produkcja Armco miała na celu pierwotnie uzyskanie materiału bardziej odpornego na korozję niż zwykła stal. Istotnie Armco wykazało korzystne zachowanie się przy działaniu czynników atmosferycznych, wody morskiej itp., zwłaszcza w dłuższych okresach czasu. Podobnie zachowuje się Armco w wysokich temperaturach (w gazach spalinowych) oraz w stopionych metalach.

Oprócz odporności korozyjnej Armco posiada szereg innych własności cennych, dzięki którym znajduje zastosowanie w coraz liczniejszych dziedzinach. Ze względu na czystość stanowi materiał wyjściowy do fabrykacji najszlachetniejszych gatunków stali elektrycznej. Z tej samej przyczyny jest używane ja-

ko katalizator w pewnych procesach chemicznych. Mała zawartość węgla i związane z tym własności mechaniczne stwarzają doskonały materiał do tłoczenia, wyciągania itd. nawet przy najwyższych wymaganiach, np. do wyrobu blach karoseryjnych. Tłoczliwość i jednorodność w połączeniu z charakterystyczną szorstką powierzchnią powoduje doskonałą przydatność do wyrobu przedmiotów emaliowanych. Dzięki dobrej spawalności wyrabia się z żelaza Armco elektrody do spawania. Wreszcie szczególnie cenne okazały się badane dokładnie w ostatnich czasach jego własności magnetyczne: wielka przenikliwość i niska koercja.

Przez dodatek małych ilości pewnych składników stopowych, jak manganu (0,20—0,35%), miedzi (0,50—0,60%), wolframu (0,04—0,10%) otrzymuje się specjalne gatunki żelaza Armco o lepszych własnościach technologicznych lub wyższej odporności korozyjnej. Gatunki te są także wyrabiane w Polsce. *P.*

* * *

W „Przeglądzie Chemicznym" [2, 48 (1938)], ukazał się artykuł inż. Stanisza pt. „Węgiel aktywny w Polsce" omawiający między innymi potrzebę fabrykacji tańszych gatunków węgla aktywnego, przemysłowego, który by pokrył duże zapotrzebowanie w przemyśle cukrowniczym i olejowym. Do odbarwienia i dezodoryzacji olejów używane są głównie ziemie odbarwiające. Autor proponuje do tych celów stosowanie mieszanki ziem i węgla aktywnego, którego ma mieszanka zawierać do kilkanaście procent. Rada ta nie jest podyktowana rentownością, co zresztą stwierdza sam autor podając cenę za węgiel aktywny 250.— do 300.— zł za 100 kg, za ziemie zaś 40.— do 50.— zł za 100 kg, ile że dzięki temu zmniejszyłby się wyraźnie „import ziem odbarwiających sprowadzanych dotąd całkowicie z zagranicy".

Ziemie odbarwiające produkują w Polsce od dwóch lat Śląskie Kopalnie i Cynkownie w Katowicach-Ligocie. Produkcja w pierwszym roku oparta była głównie na surowcu zagranicznym. Jednakże już z chwilą przystąpienia do fabrykacji, Dyrekcja Śląskich Kopalń i Cynkowni wszczęła usiłowania dla zastąpienia surowca zagranicznego krajowym, prosząc o współpracę Warszawski Instytut Geologiczny. Poszukiwania dały pozytywny rezultat, tak że już od roku produkcja oparta jest w dużej mierze na surowcu krajowym, który praktycznie okazał się materiałem równowartościowym z najlepszymi gatunkami ziem odbarwiających zagranicznych. *SKC.*

* * *

W Polsce tworzy się instytut współpracy między wytwórcami farb i lakierów dla ustalenia norm dla sztucznych żywic. *TK.*

* * *

Na kopalni Dębieńsko ukończono budowę pierwszego w Polsce zakładu flotacyjnego dla węgla kamiennego. Zakład ma zdolność przeróbczą 300 t/d i będzie dostarczał węgla koksowni Dębieńsko. *P.*

* * *

Anglia

British Sulphate of Ammonia Corporation publikuje dane, tyczące produkcji i konsumcji związków azotowych za rok 1936/37. Ilość azotu związanego w tym czasokresie na całej kuli ziemskiej przez człowieka wynosiła według tych danych 1 941 000 ton metrycznych N_2. Na ilość tę przypada:

		więcej niż w 1935/36
Syntetycznego siarczanu amonowego	654 000 t N_2	= 3,8%
cyjanamidku wapnia	285 000 t N_2	= 5,6%
azotanu wapniowego	159 000 t N_2	= 1,9%
innych prod. syntetycznych	843 000 t N_2	= 16,4%

Jak widać, osiągnięto we wszystkich produktach rekordowe liczby. Siarczanu amonowego, otrzymanego jako produkt uboczny przy suchej destylacji i zgazowaniu paliw, wyprodukowano 407 000 t N_2. Całkowite zużycie światowe tych produktów wynosiło w roku sprawozdawczym 2 675 000 t N_2, czyli nadmiar zużycia nad produkcją wynosił 81 000 t N_2; nadmiar ten pokryto z zapasów. Jak zwykle, przeważną ilość azotu związanego zużyto w rolnictwie, mianowicie 2 344 000 t, w przemyśle tylko 331 000 t.

Saletry chilijskiej zużyto w Europie 86 378 t N_2, czyli 3,5% mniej niż w roku poprzednim; ilość ta przedstawia 6% całkowitego azotu zużytego w Europie. Stany Zjednoczone zużyły w tym czasie ok. 90 000 t N_2 z saletry chilijskiej, czyli o 28% więcej niż w roku poprzednim.

Światowa zdolność produkcji azotu związanego obliczana jest na 3 900 000 t N_2, czyli 200 000 t więcej niż w roku poprzednim. *J. W.*

* * *

Produkcja światowa dwusiarczku węgla obliczana jest na 260 000 ton metrycznych, z czego 90% produkuje sześć krajów: Niemcy, Japonia, Stany Zjednoczone Am. Pół., Włochy, Anglia i Francja. *J. W.*

* * *

W Angli powstało Towarzystwo dla Badania Alchemii i Wczesnej Chemii. Sekretarzem Towarzystwa jest L. F. Gilbert, 17 Gower Street, London W. C. I. Towarzystwo wydaje czasopismo Ambix. Roczna składka wynosi 1 gwineę (21 szylingów). *J. W.*

* * *

Wg angielskich informacji w jednym z zakładów badawczych otrzymano już węgiel aktywny z węgla kamiennego. Możliwości zastosowania produktu badają poszczególne gałęzie przemysłu. *Red.*

Brazylia

Pokłady rud żelaza w Minas Geraes wg opinii Rady Handlu Zagranicznego w Rio mogą dostarczyć 5 milionów t rudy rocznie. Rada powzięła postanowienie budowy drugiego toru na linii kolejowej z Lafayette do Entrex Rios celem umożliwienia transportu rudy. *Red.*

Bułgaria

Bułgarskie Ministerstwo Handlu opracowuje plan racjonalizacji górnictwa. W związku z tym w okolicach wybrzeża Morza Czarnego mają być wzmożone poszukiwania za rudami żelaza, miedzi, ołowiu i złota oraz za źródłami ropy naftowej. *Red.*

Japonia

Fma Nippon Denki Kogyo K. K. podejmuje produkcję ferrowolframu. *Red.*

* * *

Fma Nippon Shatetsu Kogyo K. K. podnosi produkcję stali wanadowej z 5-ciu do 15-tu ton miesięcznie. *Red.*

* * *

Fma Nippon Denki Yakin ma powiększyć trójkrotnie produkcję ferromanganu, żelozokrzemu, molibdenu i stali chromowej. *Red.*

Jugosławia

Między Caak a Valjevo odkryto bogate złoża rud niklu. *Red.*

Kanada

Produkcja radu w Kanadzie (Rafineria Port Hope towarzystwa Eldorado Gold Mines Ltd.) w marcu 1937 r. wynosiła 2,5 grama Ra miesięcznie i odtąd stale wzrasta. Ceny radu wahają się od 20 000 do 30 000 dolarów za jeden gram. *J. W.*

Niemcy

Niemiecka produkcja hutnicza w roku 1936. Według statystyki niemieckiej zaopatrzenie Niemiec w metale w 1936 r. uległo dalszemu polepszeniu. Szczególnie odnosi się to do aluminium i ołowiu (17,9%, 20,2%). Również wzrosła ilość cynku (4,3%). Jeżeli idzie o ołów, to podniosła się i produkcja krajowa i przywóz, przyrost zaś ilości glinu i cynku nastąpił wyłącznie wskutek zwiększenia się produkcji hut niemieckich, import bowiem zmalał nawet w porównaniu z 1935 r. Natomiast zaopatrzenie w miedź zmalało o 7,8%, a w cynę i nikiel o 17 i 20%. Podniosła się wprawdzie produkcja krajowa, ale wybitnie zmalał przywóz.

Dane o produkcji poszczególnych metali przedstawiają się następująco:

Miedź, ołów, metale szlachetne. W omawianym roku pracowało 12 hut miedzi, 7 ołowiu i 4, których produkcja obejmowała oba metale. Czynnych było nadal 20 zakładów do oddzielania czystego złota i srebra.

Produkcja miedzi w 1936 r. wyniosła 123 500 t (115 900 t w 1935 r.), rafinacja surowej miedzi pochodzenia zagranicznego 84 900 t (73 200 t w 1935 r.). Miedź elektrolityczna — 138 900 t, rafinowana 69 400 t. Ilość wyprodukowanego ołowiu 153 400 t, przyrost 19,6%. O 13% podniósł się udział niemieckich rud ołowianych w produkcji. Otrzymano o 12% mniej srebra (1 046 800 kg), o 13% mniej złota (22 400 kg). Natomiast ilość uzyskanej platyny i platynowców wzrosła do 1 565 kg (1 367 kg w 1935 r.).

Cynk. Czynnych było 12 zakładów przemysłowych. Łączna produkcja cynku wyniosła 133 760 t, przyrost wobec 1935 r. 8,5%. Przywóz zmalał. Więcej niż połowę importowanego cynku dostarczyła Polska (26 700 t) i Belgia (21 500 t). Wzrósł import rud zagranicznych (11%) i dostawa rud własnych.

Cyna. Czynnych było 7 zakładów przemysłowych. Produkcja wyniosła 6 247 t, przyrost jej 5%. Przerabiane rudy pochodziły głównie z Boliwii, natomiast przerabiane odpadki głównie były krajowe.

Huty specjalne. Hutnictwo aluminium zatrudnia 5 500 osób. Produkcja 97 000 t, przyrost o 37,3% w porównaniu z 1935 r. a pięciokrotny w porównaniu z 1933 r. Przywóz surowego aluminium zmalał nieco (4 258 t). Na metale nikiel, kobalt, wolfram, molibden, chrom, magnez, arsen, rtęć oraz stopy, sole itd przypada 92 700 t.

Produkcja stopów cyny, cynku, ołowiu, miedzi itp.: 68 520 t. *Red.*

Stany Zjednoczone A. P.

Zużycie alkoholu denaturowanego w Stanach Zjednoczonych A. P. w roku fiskalnym 1935/36 (do 30 czerwca 1936 r.) przedstawia się następująco:

Produkt otrzymany lub zużycie	liczba koncesyj wydanych	ilość w galonach	W tym % alkoholu regen.
Celuloza, żywice i produkty pokrewne	857	17 146 130	30%
Rozpuszczalniki i ciecze rozcieńczające	97	10 556 729	—
Przetwarzanie przemysłowe środ. spoż., leków i inn.	246	27 124 432	81%
Środki kosmet. i podobn.	1 765	3 304 924	—
Środki farm. zewnętrzne	709	3 377 509	—
Środki czyszczące, konserwujące i smakowe	598	1 898 249	2%
Przetworzono jako surowiec na inne produkty chem.	130	45 258 065	39%
Zużyto jako ciecze specjalne (w hamulcach itp.)	70	288 909	—
Paliwo	8	67 275	—
Zużyto w laboratoriach dla celów badawczych	1 129	111 619	—
Ogólne zużycie	4 267	109 133 841	41%

Uwaga: Dla orientacji czytelników: 1 galon = 3,79 litra.

Jak zużycie alkoholu denaturowanego przez przemysł postępowało w Stanach Zjednoczonych w ciągu ostatnich 30 lat ilustrują następujące liczby (w zużyciu doliczono również alkohol, przez poszczególne zakłady regenerowany):

Przed wojną:

1907	400 000	galonów
1908	1 300 000	„
1909	3 600 000	„

Stany wstępują w stan wojenny:

1917	71 336 524	galonów
1918	68 803 050	„

Pierwszy rok prohibicji:

1920	22 260 649	galonów

Pierwszy rok po zniesieniu prohibicji:

1934	96 302 843	galonów

Czas najnowszy:

1936	109 133 841	galonów
1937	139 000 000	„

J. W.

* * *

Amerykańskie Towarzystwo Chemiczne, będące jedyną reprezentacją naukową i zawodową chemików amerykańskich z uniwersyteckim wykształceniem (doktorów, inżynierów, magistrów i bakalaureatów) liczyło w dniu 31 grudnia 1937 r. 20 667 członków; towarzystwo ma sekcje lokalne w poszczególnych stanach i w dodatku w kilku stanach pododdziały studentów chemików (razem siedem). Pododdziały studenckie są tylko afiliowane i ich członkowie nie są rzeczywistymi członkami towarzystwa, nie są więc wliczeni w powyższą liczbę. Osobnych towarzystw zawodowych chemików nie ma

z wyjątkiem towarzystw lokalnych (stanowych). Poza Am. Tow. Chem. istnieją towarzystwa fachowe, jak Amerykańskie Towarzystwo Ceramiczne, Am. Tow. Biochemików, Towarzystwo Elektrochemiczne, Związek Narodowy Chemików Nawozowych, Związek Przemysłu Chemicznego, Techniczny Związek Przemysłu Celulozy i Papieru (T. A. P. P. I.). Jak wiadomo, również niemiecki Verein Deutscher Chemiker reprezentuje interesy zarówno chemików z politechnicznym jak i uniwersyteckim wykształceniem.

J. W.

* * *

Amerykańskie Towarzystwo Chemiczne odbywa dwa doroczne Walne Zjazdy naukowe, które przyczyniają się wybitnie do rozwoju nauki chemicznej oraz samego towarzystwa. W roku bieżącym zjazdy odbędą się: w dniach 18 do 21 kwietnia w Dallas, Texas, i 5 do 9 września w Milwaukee, Wisconsin. Są to 95 i 96 kolejny zjazd od założenia towarzystwa. Goście zagraniczni są mile widziani. Referaty muszą być wygłoszone w języku angielskim.

J. W.

* * *

Towarzystwo General Electric obchodzi w obecnym roku sześćdziesiątą rocznicę założenia.

J. W.

Węgry

Zapotrzebowanie węgla w przemyśle wg danych Ministerstwa Przemysłu i Handlu wyniosło w ub. roku 3,39 milionów t (3,03 milionów t w 1936 r.).

Red.

* * *

Przy współdziałaniu prywatnych i państwowych metalurgicznych zakładów przemysłowych powstała Węgierska Sp. Akcyjna dla produkcji żelazokrzemu. Jej kapitał wynosi 600.000 P.

Red.

PRZEGLĄD LITERATURY

ZAGADNIENIOM KOROZJI został poświęcony *Przegląd Techniczny nr 25 z grudnia 1937 r.* Na zeszyt wydany pod redakcją profesora Akademii Górn. dra A. Skąpskiego składa się szereg artykułów autorów krajowych i zagranicznych, które w streszczeniu podajemy.

Prof. dr E. Bekier: „O szybkości rozpuszczania się metali". Na wstępie artykułu autor rozpatruje szybkość rozpuszczania się ciał stałych w układach niejednorodnych z punktu widzenia fizykochemicznego, podaje zależność tej reakcji od dwóch zmiennych: ilości obrotów mieszadła i temperatury i określa ich wzajemną zależność. Uwzględniając ponadto stosunek szybkości reakcji do szybkości dyfuzji otrzymamy trzy możliwe przypadki: 1. procesy o charakterze czysto defuzyjnym, gdzie szybkość reakcji w porównaniu do szybkości dyfuzji jest bardzo duża i wskutek tego szybkość rozpuszczania jest zależna tylko od szybkości dyfuzji. Przykładem takiego procesu jest rozpuszczanie się kadmu w roztworze chlorku żelazowego. 2. procesy o charakterze chemicznym. Tu szybkość reakcji chemicznej jest bardzo powolna w stosunku do szybkości dyfuzji, stąd szybkość rozpuszczania jest zależna od szybkości reakcji chemicznej. Tu należy np. proces rozpuszczania się cyny w roztworze chlorku cynowego. Wreszcie 3. procesy mieszane, gdzie szybkość ropuszczania jest proporcjonalna do stężenia roztworu. Są to procesy najczęściej spotykane przy rozpuszczaniu się metali, np. rozpuszczanie kadmu i cynku w wodnym roztworze bromu. Oprócz powyższych typów procesów wymienia autor jeszcze procesy złożone, w których występują reakcje związane z sobą. I tu można wyróżnić 3 przypadki procesów złożonych z dwu jednocześnie zachodzących reakcyj: 1. proces złożony z dwu procesów o charakterze dyfuzyjnym (Cu w $FeCl_3$), 2. proces złożony z jednego procesu o charakterze dyfuzyjnym i drugiego o charakterze chemicznym (Sn w $FeCl_3$ wobec HCl), 3. proces złożony z dwu procesów o charakterze chemicznym (Sn w $SnCl_4$ wobec HCl).

Prof. dr inż. A. Krupkowski i *inż. S. Balicki:* „Przebieg utleniania metali ciekłych w wysokich temperaturach". W procesach utleniania można wyróżnić trzy grupy zjawisk: 1. utlenianie z wytworzeniem stałego tlenku, 2. utlenianie bez tworzenia tlenku, 3. utlenianie, przy którym powstaje tlenek ciekły. W wypadku 1-szym mamy do czynienia z procesem dyfuzyjnym, szybkość utleniania w stałej temperaturze jest odwrotnie proporcjonalna do grubości warstwy wytworzonego tlenku. Jeśli rozpuszczalność tlenu w metalu ciekłym jest dość duża nie tworzy się ochronna warstwa tlenków i tlen przenika wprost do metalu. W 3-cim przypadku opór dyfuzyjny ciekłych tlenków jest tak mały, że utlenienie odbywa się tak, jak w grupie 2-giej. Są również metale jak np. miedź, które w różnych temperaturach ujawniają wszystkie 3 formy utlenienia. W konkluzji przytacza autor poglądy prof. A. Portevina, że „korozję należy zwalczać samą korozją", tzn. wytwarzać na powierzchni metalu ciekłego warstwę ochronną takiego tlenku, przez który tlen dyfunduje z trudnością. Takim tlenkiem jest np. tlenek glinu.

Prof. dr C. Benedicks, Stockholm: „Działanie gorącej ściany jako przyczyna korozji". Przegrzanie lokalne jako wynik działania gorącej ściany wywołuje nagryzanie wgłębne w wybitnie krótkim czasie. Jako środki zapobiegawcze stosuje się usunięcie gazów, unikanie nadmiernego ogrzewania oraz ostrych rys na powierzchni.

Dr inż. K. Daeves, Düsseldorf: „Korozja stali miedziowych". Z badań autora wynika, że straty korozyjne spowodowane działaniem atmosfery można zmniejszyć przez dodatek miedzi ok. 0,2—0,3%, a dalej przez równoczesny dodatek innych składników np. fosforu oraz zachowanie ściśle określonego stosunku ilościowego pozostałych domieszek stali. Równocześnie z podniesieniem odporności stali przez dodatek miedzi wzrasta trwałość farb ochronnych, powlekających te stale, co stanowi dalsze zmniejszenie strat korozyjnych.

Inż. A. Aścik: „Stale i stopy kwasoodporne, ich wybór oraz sposoby zapewnienia trwałości". Na wstępie autor wylicza wymagania stawiane stopom kwasoodpornym, omawia przyczyny korozji międzykrystalicznej i podaje kilka sposobów zmniejszenia jej.

Następnie autor rozpatruje gatunki tworzywa kwasoodpornego, jak stal austeniczną „Anka“, V_2A i inne, jako też ich własności i stopień odporności na korozję w zależności od temperatury. Dochodzi przy tym do wniosku, że jeśli zawartość dodatków znajduje się w pewnych określonych stosunkach, to takie stopy są odporne na czynniki utleniające i nieutleniające. Dalej zwraca uwagę na pewien gatunek żeliwa o zawartości Si, który z powodzeniem może zastąpić drogą stal wysokostopową. W zakończeniu autor podaje kilka przepisów obchodzenia się ze stalą w celu zapewnienia jej trwałości.

Inż. E. Jurkowski: „Powłoki chemiczne i galwaniczne jako warstwy ochronne na metalach“. Autor podaje cel i sposób działania powłok metalicznych oraz charakteryzuje kolejno powłoki cynkowe, miedziowe, mosiężne, z metali szlachetnych itd. W dalszym ciągu rozpatruje metody chemiczne, które polegają na wytworzeniu względnie wzmocnieniu warstwy tlenków na powierzchni metalu.

Dr mgr E. Chyżewski: „Metody określania strat metalu w badaniach korozyjnych żelaza i stali“. Metody te dzielą się na: 1. chemiczne, polegające na stosowaniu mieszanin, kwasów z inhibitorami, 2. elektrochemiczne, przy których traktuje się żelazo katodowo w pewnych cieczach jak np. Na_2CO_3 roztw., KCN itp. W części doświadczalnej autor podaje skład chemiczny niektórych odrdzewiaczy, a następnie porównując wyniki metod chemicznych i elektrochemicznych dochodzi do wniosku, że korzyść tych ostatnich, powszechniej stosowanych jest tylko pozorna, natomiast konieczność używania silnie trujących płynów, jak cyjanków, dla osiągnięcia zupełnie dobrych rezultatów, stawia ją w tyle po za metodami chemicznymi.

Inż. E. Łodziński: „O żelazie Armco“. Zasadą wyrobu tego żelaza jest, aby suma domieszek nie wynosiła więcej jak 0,15%, w tym: 0,011—0,06% C; 0,017—0,12% Mn; 0,005—0,040% Si; 0,006—0,020% P; 0,015—0,035% S; 0,03—0,07% O_2. Ma ono dużą odporność na rdzewienie, mały współczynnik rozszerzalności cieplnej, dobre przewodnictwo elektryczne i własności mechaniczne. Znajduje też szerokie zastosowanie, zwłaszcza w przemyśle wojennym. W dalszym ciągu artykułu autor podaje przeróbkę plastyczną żelaza Armco, charakteryzuje jego własności mechaniczne, korozję, oraz próby wytwarzania tego żelaza w Starachowicach.

Inż. J. Konopka: „Kilka słów o nowych sposobach izolacji przewodów podziemnych“. Na wstępie autor podaje warunki, jakim powinna odpowiadać dobra izolacja, a następnie omawia przykład konkretny — izolację Denso. Izolacja ta szeroko stosowana w Niemczech, Francji, Belgii i Szwajcarii była także wypróbowywana w Polsce, zawsze z dodatnimi wynikami. *St.*

HUTNICTWO ŻELAZNE — POLSKI SŁOWNIK TECHNICZNY. *Warszawa 1937. Nakł. Zw. Pol. Hut Żelaznych. Zeszyt I. i II.* Tworzywo i paliwo. Wielkie piece. Świeżarki i piece pudlingowe. Stalownie. Walcownie, młotownie i tłoczalnie. *Str. 102+98.*

Słownik ma objąć (w czterech zeszytach) ok. 6 000 mian opracowanych przez kilkudziesięciu współpracowników w Stowarzyszeniu Hutników Polskich w latach 1931/36. Materiał ten przekazano Akademii Nauk Technicznych do dalszego zużytkowania. Słownik nie ustala więc ostatecznie słownictwa hutniczego, mimo to jest publikacją nadzwyczaj pożyteczną, która z jednej strony przyczyni się do ujednostajnienia mianownictwa w tym dziale, z drugiej zaś umożliwi dokładne zapoznanie się z nim ludziom nie związanym bezpośrednio z hutnictwem. Korzyść z tego wydawnictwa jest tym większa, że zawiera obok nazw polskich równoznaczniki w językach: niemieckim, rosyjskim, francuskim i angielskim.

Oprócz nazw dotyczących samego hutnictwa słownik zawiera wiele materiału z dziedzin zbliżonych i pomocniczych, jak koksownictwo, technika laboratoryjna (z chemią) materiały ogniotrwałe itp. Oczywiście ustalenia w tym zakresie powinny być poprzedzone dyskusją, w której wzięliby udział także fachowcy nie pracujący w hutnictwie. Dyskusja taka niewątpliwie rozwinie się tym bardziej, że nie jedno miano ze słownika nasuwa zastrzeżenia i wątpliwości (np. koksiarnia, gaz koksownicowy).

Wydanie Słownika udostępnia właśnie zebrane materiały nie-hutnikom i umożliwia tę dyskusję.

Na zakończenie warto podkreślić nadzwyczaj staranną szatę zewnętrzną Słownika, rzadko spotykaną w polskich wydawnictwach. *P.*

W. I. WYD. WSPÓLNOTY INTERESÓW S. A. KATOWICE, *Nr 2, styczeń 1938 r.*

Drugi zeszyt „W. I.“ przynosi na wstępie artykuł podający kilka zasadniczych wiadomości o węglu, jego własnościach, użytkowaniu i gatunkach. Dowiadujemy się, że w roku 1937 wydobyła Wspólnota Interesów 4,7 mil. t, z czego na rynek krajowy poszło 1,4 mil. t, na eksport 1,5 mil. t, zaś na użytek własny — 1,8 mil. t. Kopalnie Wspólnoty Interesów uczestniczą w ogólnopolskim wydobyciu węgla z cyfrą 13,1%.

Kilka ciekawych dat dotyczących produkcji hutniczej podaje następny artykuł. Otóż Wspólnota Interesów wyprodukowała w 1937 r. 610 000 t stali surowej, co stanowi 43,6% wytwórczości polskiej, a 0,44% światowej. O silnym wzroście zapotrzebowania żelaza w kraju świadczy fakt wywalcowania 420 000 t w 1937 r., wobec 338 000 t w 1936 r., co stanowi 40,5% produkcji polskiej a ok. 0,5% światowej; w tym na zbyt w kraju przypadło 227 000 t (wobec 167 000 t w 1936 r.), na eksport 112 000 t. Bardzo poważną zwyżkę wykazuje produkcja rur stalowych bez szwu, bo aż 57% (52 000 t wobec 33 000 t w r. 1936).

Artykułem przeznaczonym wprost dla konsumenta jest trzeci z kolei o podkowach stalowych marki „Batory“, które znalazły bardzo szerokie zastosowanie w Armii, co jest dostateczną gwarancją solidności wykonania i trwałości.

Inż. Orzechowski omawia zakres produkcji Stalowni Batory, obejmujący całą gamę różnorodnych półwytworów (odkuwek) ze stali dostosowanych ściśle do warunków pracy, od stali wysokostopowych, narzędziowych, przez stale rdzo- i -kwaso -odporne, resorowe, niemagnetyczne, konstrukcyjne, aż do żelaza miękkiego. Stalownia może odlewać wlewki o wadze 200—10 000 kg, młotownia zaś i prasownia produkują odkucia w rozpiętości 100 g — 7 t. Osobny dział to walcownia blachy cienkiej ze stali szlachetnej od grubości 0,2 mm.

Wspomniana już w poprzednim sprawozdaniu Huta Zgoda ma jeszcze jeden dział zasługujący na uwagę; jest nim budowa urządzeń chłodniczych. W dorobku swoim ma ona sprężarkę dwustopniową dla PFZA w Chorzowie o wyd. 910 000 kcal/godz., dwustopniową sprężarkę dla temp. odparowania —55° C (Mościce), urządzenia chłodnicze dla rzeźni we Lwowie, Mikołowie, Tarnowskich Górach, Gdyni, zamrażalnię ryb w Gdyni i kilka innych większych obiektów chłodniczych.

Inż. Domiszewski, który kieruje układem graficznym wydawnictwa, porusza bardzo ciekawą sprawę estetyki budynków przemysłowych stwierdzając, że ostatnio postąpiono bardzo daleko w tym kierunku szczególnie na Zachodzie, a to dzięki badaniom, które wykazały, jak duży wpływ na wydajność pracy ma nastrój pracownika, jego humor i samopoczucie. Artykuł ilustrują piękne zdjęcia z omawianej dziedziny ze zdjęciami dr Wieczorka na czele.

Z kroniki dowiadujemy się, że Wspólnota Interesów podpisała umowę ze Stocznią angielską Samuel White and Co, Cowes, gwarantującą współpracę techniczną stoczni angielskiej ze Stocznią Gdyńską, co umożliwi tej ostatniej dalszą rozbudowę, a w konsekwencji — budowę statków do 3 000 BRT i cięcie statków na złom, będący obecnie poważną pozycją w naszym imporcie. *Z. S.*

O KWASOODPORNYCH EMALIACH. *Dretzel, Chem. Apparatur, 1937 r., nr 24, str. 233.*

Skład emalii różni się w zależności od jej zastosowania. Normalnie emalie do naczyń kuchennych posiadają składniki wahające się w następujących granicach:

SiO_2	45—55%	NaKO	20—14%
B_2O_3	13—7 %	czyn. pow. zmętnienie	10—15%
Al_2O_3	5—3 %	CaF_2	7—0 %

Te emalie posiadają dostateczną odporność na wpływy atmosferyczne i na kwasy organiczne, zawarte w pokarmach. Znacznie większe wymagania stawia się emalii stosowanej w przemyśle chemicznym.

Podniesienie odporności chemicznej emalii analogicznie do szkła przez obniżenie zawartości alkalii z jednoczesnym zwiększeniem SiO_2 i wprowadzeniem zamiast powodujących zmętnienie substancji, tlenków ziem alkalicznych nie da się uskutecznić, gdyż otrzymana emalia byłaby na tyle trudnotopliwa, że przy normalnych temperaturach wypalania (najwyżej 900—950° C) nie dawałoby gładkiego krycia. Podwyższenie temperatury wypalania jest niemożliwe ze względu na rozmiękczanie się żelaza. Poza tym taka emalia miałaby tak niski współczynnik rozszerzalności i tak małą zdolność rozpuszczania tworzących się na powierzchni żelaza tlenków, że przy oziębieniu musiałyby odpryskiwać od metalu.

Dwa gatunki kwasoodpornej emalii posiadały następujący skład:

SiO_2	63,45%	SiO_2	61.5%
Al_2O_3	7,78%	Al_2O_3	—
CaO	1,00%	BaO	13,8%
ZnO	4,34%	ZnO	—
Na_2O	1368%	Na_2O	20,5%
K_2O	9,35%	K_2O	
B_2O_3	—	B_2O_3	4,2%

Tego typu emalia ze zwiększoną zawartością SiO_2 i alkalii bez kwasu bornego lub z nieznaczną jego zawartością i umiarkowaną zawartością Al_2O_3 nadają się dla wielu zastosowań w przemyśle chemicznym. W ostatnich latach zbadano, że dodatek do rozmaitych odmian emalii TiO_2 zmniejsza wyługowywanie emalii (kwasem mlekowym w temp. 90° w ciągu 1/2 godz.) ok. 5%. W praktyce dodaje się ok. 10% TiO_2. Dodatek TiO_2 znacznie zwiększa odporność emalii na działanie kwasów nieorganicznych. Dodatek TiO_2 do emalii posiadającej własności kwasoodporne jeszcze bardziej podnosi tę odporność. Dodatek TiO_2 nie wpływa na emalię w znaczeniu trudnotopliwości, a na zmianę współczynnika rozszerzalności wpływa bardzo nieznacznie. *Wth.*

W. D. JONES — PRINCIPLES OF POWDER METALURGY — *London 1937, str. 199+73 rysunków.*

W piśmiennictwie dotyczącym ceramiki metalowej dawał się odczuwać poważny brak monografii obejmującej całokształt tej nowej dziedziny metalurgii, będącej dziełem chemików. Lukę powyższą wypełnia doskonale książka W. D. Jones'a. Przedmiot omawiany został w niej ujęty możliwie wyczerpująco tak z punktu widzenia ściśle naukowego jak i technicznego.

W pierwszych dwu rozdziałach autor omawia podstawy naukowe procesu spiekania pyłu metalicznego, który zamienia luźny proszek w lity metal. Wpływ na przebieg procesu spiekania mają takie czynniki jak wielkość ziarna, wysokość stosowanego ciśnienia, zawartość gazów sorbowanych oraz wysokość temperatur wyżarzania. Rozdział trzeci poświęcony jest własnościom fizycznym w ten sposób otrzymanych produktów w zależności od warunków powstawania. Przedyskutowana jest szczegółowo literatura naukowa, a więc prace Sauerwald'a, Schlecht'a i Schubardt'a oraz Trzebiatowskiego. Zastosowanie techniczne metali spiekanych omówione jest na przykładzie platyny, żelaza i niklu, wolfranu oraz bronzów spiekanych, służących do łożysk samosmarujących. W osobnym rozdziale autor omawia stopy „twarde", oparte na węglikach wolframu, molibdenu, tantalu i innych, których rozwój ściśle związany jest z ceramiką metalową. Ostatnie rozdziały poświęcone są otrzymywaniu i badaniom własności fizykochemicznych pyłów metalicznych, stanowiących materiał wyjściowy dla całej metalurgii „proszkowej". Dokładne indeksy oraz liczne reprodukcje i rysunki dopełniają całości, pożytecznej dla każdego czytelnika chcącego się zapoznać z tym ciekawym działem metalurgii. *Y.*

WPŁYW TANTALU NA WŁASNOŚCI STALI. *N. N. Grechko i E. G. Perelmann (Metalurg., 1936 r., nr 12, str. 64/72, — Bd. Pk.).*

Dodatek tantalu podnosi punkty przemiany Ac_1, Ac_3, Ar_1, Ar_3 i obniża różnicę między Ac i Ar. Szybkość rozpadu austenitu wzrasta, ziarna są drobniejsze. Hartowalność wzrasta dla wszystkich temperatur powyżej 1 000°. Węgliki tantalu dysocjują w temperaturach 1 000—1 100°. Własności mechaniczne stali węglowych (0,36% C) polepszają się przez dodatek ok. 0,4% tantalu. Dodatek tantalu do stali stopowych mało zmienia ich własności mechaniczne. *Lig.*

ODZYSKANIE SIARKI Z GAZÓW PRAŻALNYCH. *M. P. Applebey Journal of the Society of Chemical Industry, 1937 r., str 135—146.*

Od poru lat na całym świecie prowadzone są intensywne badania nad ekonomicznym wykorzystaniem odpadków gazów prażalnych, w których około 2 mil. ton siarki rocznie uchodzi bezużytecznie. Interesujący artykuł M. P. Applebey'a opisuje fabryki SO_2 i S oparte na 2 sposobach:

1. sposób I. C. I. (Imperial Chemical Industry Ltd.). Najpierw stęża gazy a następnie czyste SO_2 redukuje koksem.

2. Sposób Boliden redukuje wprost gazy prażalne gazami redukcyjnymi otrzymanymi z koksu.

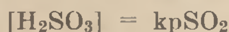
Sposobem I. C. I. pracuje od r. 1936 fabryka Imatra w Finlandii (wydajność 52 ton SO_2 dziennie) i doświadczalna fabryka I. C. I. w Billingham w Anglii, produkująca 20 ton SO_2 dziennie i ok. 5—6 ton S.

Sposobem Boliden produkuje fabryka w Rönnskar w Szwecji 20 000—25 000 ton S rocznie.

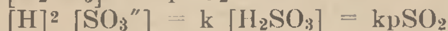
Aparaty kontrolne w tej fabryce były opisane w „Przeglądzie Chemicznym" 1. 245. (1937) przez inż. Olpińskiego.

Z całego artykułu autora obszerniej streszczę wszelkie dane o samym stężaniu SO_2 sposobem I. C. I. z wyszczególnieniem wszystkich trudności technicznych.

Mechnizm absorpcji SO_2 i regeneracji absorbensa. Cząsteczki H_2SO_3 utworzone przez rozpuszczone SO_2 w wodzie, są w równowadze z ciśnieniem gazu i jonami tegoż kwasu:

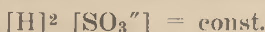


$$[H_2SO_3] = kpSO_2$$



$$[H]^2\ [SO_3''] = k\ [H_2SO_3] = kpSO_2$$

dla stałego ciśnienia SO_2:



$$[H]^2\ [SO_3''] = \text{const.}$$

Widać z przytoczonego równania, że zdolność rozpuszczania SO_2 w wodzie jest odwrotnie proporcjonalna do $[H]^2$.

Rozpuszczanie szybko ustaje, gdyż z rozpuszczaniem SO_2 szybko wzrasta stężenie jonów wodorowych. Stosując alkalia jako absorbensy, można więcej SO_2 rozpuścić, ale przez ogrzanie roztworu nie można go zregenerować, gdyż stężenie jonów wodorowych jest za niskie. Reasumując to autor wnioskuje, że dobrze dający się zregenerować rozpuszczalnik, musi okazywać „efekt buforowy" w stosunku do jonów wodorowych tzn. by duża ilość SO_2 mogła się rozpuścić, bez wzrostu stężenia jonów wodorowych. Wodę wykazującą słaby efekt buforowy można używać do absorpcji i regeneracji tylko przy pH ok. 3,5, gdyż przy mniejszym pH zdolność rozpuszczania SO_2 maleje, podczas gdy przy większym pH roztwór trudno się regeneruje i rozpuszcza inny kwas np. CO_2.

Powyższy efekt buforowy wykazują:

1. Roztwory soli o ściśle zneutralizowanej zasadzie, przy zawartości kwasu o stałej dyssocjacji poniżej $10^{-3,5}$ (np. roztwór cytrynianu sodowego).

2. Roztwory zawierające wolną zasadę mającą stałą dyssocjację bliską $10^{-10,5}$ (np. sole zasadowe glinu).

Rozpuszczalnik zasadowy siarczanu glinu. Z wielu badanych rozpuszczalników ostatecznie podano efekt rozpuszczania SO_2 w roztworach Al_2O_3. Trwały roztwór Al_2O_3 otrzymuje się z rozpuszczalnych soli zasadowych. Bardzo dobrym jest roztwór siarczanu glinu, w którym Al_2O_3 jest ponad 2 razy więcej jak siarczanu, licząc na normalny siarczan glinu. Roztwór używany w praktyce zawiera 10% Al_2O_3 z tego 40% nie jest zneutralizowana przez siarczan. W artykule oryginalnym autor podaje krzywe rozpuszczania SO_2 w takim roztworze. Dokładniejszy sposób przyrządzania podaje Per Agren w „Om tillverkning av svavel av svaveldioxidhaltiga gaser" Svensk Papperstindning 1936 r. nr 24, str 37 — a to:

Roztwór przygotowuje się z roztworu $Al_2(SO_4)_3$ (9—10 g Al_2O_3 na 100 cm^3) przez zadanie go sproszkowanym wapnem w takiej ilości, by 40% rozpuszczonego SO_3 wypadło w formie $CaSO_4$. Jako stabilizatora dodaje się kwasu fosforowego w takiej ilości, by 100 cm^3 roztworu zawierało 0,6 g P_2O_5.

O trudnościach technicznych pisze M. P. Applebey, że polegają głównie na występowaniu fazy stałej w roztworze. Usunięto je dopiero po żmudnych badaniach fizyko-chemicznych, w czasie których wyodrębniono 4-ry różne stałe fazy:

1. Hydrolityczny osad $4\ Al_2O_3 . 3\ SO_3 . 24\ H_2O$ — powstaje w formie objętościowych kłaczków przy rozcieńczeniu roztworu wodą. Roztwór H_2SO_3 uniemożliwia tworzenie się tego osadu (dlatego przy usuwaniu siarczanów przemywamy gips roztworem tego kwasu).

1. Rozpuszczalny osad $3\ Al_2O_3 . 4\ SO_3 . 31\ H_2O$ — tworzy się powoli przy przechowywaniu roztworu poniżej 50° C, nie wykryto go w ruchu fabrycznym.

3. Nierozpuszczalny osad $Al_2O_3 . SO_3 . 3^1/_2\ H_2O$. — Jest najkłopotliwszy i tworzy się, gdy przez dłuższy czas roztwór ma temperaturę powyżej 70° C. Zarodek tego osadu bardzo szybko rozprzestrzenia się na całą masę płynu. By uniknąć wydzielania osadu roztwór musi być jak najkróciej w wysokiej temperaturze, w tym celu w aparaturze regenerującej roztwór zastosowano tzw. „filmboiler". W aparaturze trzeba unikać wszelkich zagłębień, gdzie mogłyby się zbierać zarodniki. Stosowanie stabilizatorów np. H_3PO_4 lub gliceryny utrudnia również wytrącanie tego osadu. W fabryce Billingham pracującej od listopada 1935 r. ruchem ciągłym nie zauważono tworzenia się żadnych z tych ciał.

4. Osad alkaliczny $3\ Al_2O_3 . 5\ SO_3 . R_2O . 10\ H_2O$ (R = K, Na, lub NH_4) — tworzy się w postaci twardej skorupy, jeżeli w roztworze jest K, Na lub NH_4. Dlatego do sporządzania roztworów używa się wapna a nie sody. W ruchu fabrycznym alkalii zupełnie uniknąć nie można, dlatego co pewien okres czasu osad ten usuwa się. Charakterystycznym jest to, że roztwór prawie żadnych cech koloidu nie wykazuje.

Zasadowy siarczan glinu jest oscylatorem między dwoma metastabilnymi stanami.

Powyżej 70° C dąży do wydzielania osadu nierozpuszczalnego.

Poniżej 50° C dąży do wydzielania osadu rozpuszczalnego.

Czasokres pozostawania w jednym z 2-ch stanów jest dla zarodników za krótki, by wystąpiła faza stała.

Utlenienie SO_2. Podczas absorpcji i regeneracji część rozpuszczonego SO_2 utlenia się do SO_3.

W doświadczalnej aparaturze szklanej przy zawartości 1—2% tlenu w gazach ok. $^1/_2$% SO_2 przepu-

szczonego przez tą aparaturę utleniło się. Ilość utlenionego SO_2 rośnie prawdopodobnie z drugim pierwiastkiem stężenia tlenu. Dokładnie określono, że w średnich warunkach 1—1½% zawartości SO_2 w gazach wyjściowych utlenia się do SO_3.

Błękit metylenowy zmiejsza w pewnej mierze utlenienie, ale nie kalkuluje się handlowo.

SO_3 powoduje stratę efektu buforowego roztworu, zatem musi się go usunąć wapnem z części zregenerowanego roztworu. Oczyszczony roztwór wraca do pozostałego roztworu absorpcyjnego.

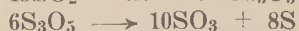
Utlenienie SO_2 może także zachodzić z powodu autooksydacji SO_2 wg reakcji:

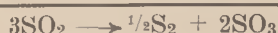


$$3SO_2 \longrightarrow {}^{1}/_{2}S_2 + 2\,SO_3$$

Jeżeli w gazie prażalnym są redukcyjne związki siarki np. H_2S, wtedy w roztworze tworzy się kwas tiosiarkowy, który przyspiesza autooksydację SO_2 w kierunku wytworzenia się siarki, aż do utworzenia się kwasu tionowego:







$$15SO_2 + 3S \longrightarrow 6S_3O_5$$
$$6S_3O_5 \longrightarrow 10SO_3 + 8S$$
$$3SO_2 \longrightarrow {}^{1}/_{2}S_2 + 2SO_3$$

Reakcję tą katalizują związki arsenu.

Dopóki stężenie kwasu tiosiarkowego jest mniejsze jak 0,1 g siarki utlenionej na 100 cm^3 roztworu, mamy wtedy normalną stratę w procesie oddzielenia siarczanów. Stężenie to jest dostateczne, by nie dopuścić do dalszej autooksydacji. Skoro jednak dozwolimy koncentracji kwasu tiosiarkowego przekroczyć 0,1 g S utlenionej na 100 cm^3, to stężenie kwasu rośnie na wskutek autoksydacji nawet, gdyby gazy nie zawierały związków redukcyjnych siarki. Alkaliczność roztworu wtedy bardzo szybko spada. Gotując część roztworu z $CuSO_4$ w obecności SO_2, utrzymuje się stężenie kwasu tiosiarkowego poniżej tej wartości krytycznej. *T. St.*

MIARECZKOWANIE MIEDZI ROZTWORAMI CYJANKU ALKAL. *The Ind. Chem. 1937, Nr 153, str. 405.*

Opis interesującej metody ilościowego oznaczania miedzi cyjankami alkalicznymi na podstawie reakcji:

$$2Cu\,(NH_3)_4 \,.\, SO_4 \,.\, H_2O + 7KCN = K_3\,NH \,.\, Cu_2\,(CN)_6 + NH_4\,CNO + 2K_2SO_6 + 6NH_3 + H_2O.$$

Miarowanie wykonuje się w roztworze miedzi w kwasie azotowym, zalkalizowanym słabo amoniakiem.

Metoda pozwala na szybkie oznaczenie miedzi.

Lig.

ŻARÓWKI DO LAMP GÓRNICZYCH. *The Colliery Guardian. 1937, Nr 4 011, str. 904.*

Mines Departament od szeregu lat prowadzi badania i dąży do polepszenia oświetlenia kopalń. Wprowadzenie Coal Mines Regulations (osobnego działu odnośnie oświetlenia) w 1934 r. zmusiło fabrykantów lamp, żarówek itd. do czynienia postępów. W wyniku tych usiłowań wprowadzono przede wszystkim lepsze baterie, kwaśne i alkaliczne, dające od 2,5—4 volt napięcia i od 0,75—1,5 amp. natężenia. Pozwoliło to na wydłużenie włókna żarzącego w żarówkach. Duże ulepszenia poczyniono również w produkcji żarówek, w których włókna skręca się obecnie. Żarówki, dawniej próżniowe, zastąpiono wypełnionymi gazem argonem. Przekonano się ostatnio, że przez zastosowanie kryptonu w miejsce argonu uzyskuje się wzrost wydajności światła o 20—30% to też, mimo znacznie wyższej ceny kryptonu, stosuje się go już w ostatnich modelach żarówek.

Lig.

ILOŚCIOWE OZNACZENIE GLINU PRZEZ STRĄCANIE ZA POMOCĄ MOCZNIKA. *H. H. Willard i Ning Kang Tang. Ind. and Eng. Chem. (Analyt. Edit.), 1937, Nr 8, str. 357—363.*

Aluminium można dokładnie oddzielić od dużych ilości wapnia, baru, glinu, magnezu, manganu, kobaltu, niklu, cynku, żelaza, kadmu i miedzi przez strącenie w postaci gęstego zasadowego bursztynianu, przez gotowanie z mocznikiem kwaśnego roztworu, zawierającego kwas bursztynowy. Przez hydrolizę mocznika powstaje stopniowo amoniak w następstwie czego roztwór osiąga pH = 4,1—4,6. Dzięki temu, iż opadający osad jest gęsty, daje się on łatwo sączyć i przemywać oraz absorbuje znacznie mniej obcych soli, aniżeli osady strącane innymi stosowanymi metodami. Zasadowy siarczan strącany w ten sposób jest również gęsty, jednak pH musi tu wynosić 6,5—7,5, a oddzielenie w pewnych wypadkach jest mniej zadawalniające. Dokładność oddzielania przy stosowaniu mocznika jest daleko większą niż przy stosowaniu amoniaku. Jest ona wynikiem czterech ważnych okoliczności — gęstości osadu, powolnego i jednostajnego wzrostu pH, jednorodności roztworu oraz niskiego końcowego pH. *Lig.*

NOWE MATERIAŁY WYBUCHOWE. *(Przegląd literatury). Juliusz Hackel. Wiadomości Techniczne Uzbrojenia. 1937, Nr 38, str. 589—623.*

Obszerny 60-stronicowy artykuł poświęcono przeglądowi literatury, dotyczącej nowości z dziedziny materiałów wybuchowych. Omówiono szereg nowych związków chemicznych i mieszanin, proponowanych i badanych przez różnych autorów, jako nowe materiały kruszące.

Przegląd obejmuje jedynie związki chemiczne zawierające azot, a w szczególności podzielony jest na 4 obszerne działy obejmujące:

I. Azotany amin organicznych ($R\,.\,NH_2\,.\,HNO_3$),
II. Estry kwasu azotowego ($R\,.\,O\,.\,NO_2$),
III. Nitroaminy ($R\,.\,NH\,.\,NO_2$),
IV. Nitrozwiązki ($R\,.\,NO_2$).

Lig.

Z DZIEDZINY MATERIAŁÓW WYBUCHOWYCH. — NOWE ŚRODKI ZAPALCZE. TETRAZEN. *F. Grotonelli. La Chimica e l'Industria. 1936, Nr 5, str. 235.*

Tetrazen wybucha przy 160° i jest więcej czuły na płomień i na bezpośrednie uderzenie niż piorunian rtęci. Związek ten ma wielką przyszłość jako uczulacz mieszanin zapalczych, jako dodatek do trójnitrorezorcynianu, całkowicie zastępujący piorunian rtęci. Ilość niesłychanie mała tetrazenu, np. 1% w stosunku do mieszaniny zapalczej, może mieć większy wpływ uczulający niż dodatek 20% piorunianu. Produkcja tetrazenu na skalę przemysłową nie jest jeszcze całkowicie opracowaną, należy jednak mieć nadzieję, że wkrótce znajdzie się na rynku włoskim. *Lig.*

NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE

Czasopisma.

M. Kamieński — O MINERAŁACH ARSENOWYCH Z FLISZU KARPACKIEGO OKOLICY LESKA. *Archiwum Mineralogiczne. 13. 1—8. (1937).*

M. Kampioni-Zakrzewska — O GLAUKONICIE Z MARGLI KREDOWYCH OKOLICY ŻURAWNA. *Archiwum Mineralogiczne. 13. 9—18. (1937).*

M. Kołaczkowska — BADANIA RENTGENOLOGICZNE NATURALNEGO I SYNTETYCZNEGO KALIOFILITU ORAZ JEGO POCHODNYCH. *Archiwum Mineralogiczne. 13. 92—95. (1937).*

B. Krygowski — O NOWEJ METODZIE ROZDZIELANIA ZIARN PIASKU WEDŁUG STOPNIA ICH ZAOKRĄGLENIA. *Archiwum Mineralogiczne. 13. 61—62. (1937).*

H. Piotrowski — WłASNOŚCI KRYSTALOGRAFICZNE HELIANTYNY. *Archiwum Mineralogiczne. 13. 63—77. (1937).*

K. Smulikowski — O ANORTOKLAZIE Z PICO DE TEYDE. *Archiwum Mineralogiczne. 13. 49—51. (1937)*

K. Smulikowski — O WYKRYCIU MOLIBDENITU W OKOLICY JASNOHORKI (powiat Sarny). *Archiwum Mineralogiczne. 13. 89—107. (1937)*

St. J. Thugutt — O NEWTONICIE — PRODUKCIE PRZEOBRAŻENIA KALIOFILITU. *Archiwum Mineralogiczne. 13. 80—88. (1937)*

E. Zaniewska-Chlipalska — O SKŁADZIE CHEMICZNYM PEWNYCH ADULARÓW. *Archiwum Mineralogiczne. 13. 20—28. (1937).*

St. Jarząbek — BUDOWA ZBIORNIKA I ZAKŁADU WODNO-ELEKTRYCZNEGO W ROŻNOWIE. *Cement. 8. 5—11. (1937).* Zagadnienie ujęte od strony zadań laboratorium betonowego. (Dok. nast.).

J. Czaplicka — TEORETYCZNE ZASADY GAZOWEGO OŚWIETLENIA PUBLICZNEGO. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna. 18. 18—27. (1938)*

A. Dziurzyński — SPRAWA ODTRUWANIA GAZU W GAZOWNI WARSZAWSKIEJ. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna. 18. 1—8. (1938).* Opis prac i zestawienie wyników.

T. Kielanowski — PORÓWNANIE I CHARAKTERYSTYKA REZULTATÓW OCZYSZCZANIA WODY Z WISŁY W WODOCIĄGACH WARSZAWY I KRAKOWA. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna. 18. 12—17. (1938).*

Br. Klimczak — MOŻLIWOŚCI ROZWOJU GAZOWNICTWA W POLSCE. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna. 18. 8—12. (1938).* Podanie możliwości i wyciąganie wniosków.

J. Obalski — LABORATORIUM WODOMIERZOWE GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna. 18. 43—47. (1938).*

L. Obidowicz — SPOSOBY POŁĄCZEŃ ŻELIWNYCH I STALOWYCH RUR A SZEROKOŚĆ GAZOCIĄGÓW. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna. 18. 48—51. (1938).*

B. Roga i *A. Grossmann* — KONSUMCJA GAZU W WARSZAWIE. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna. 18. 30—42. (1938).*

A. Farbik, F. Kałuża — ZGORZENIE ŻELAZA I STALI *Hutnik. 10. 117—123. (1938).* Charakter zgorzeliny na różnych stalach i w różnych warunkach utleniania. Granice stosowalności stali ognioodpornych.

I. Feszczenko-Czopiwski, A. Kaliński — WANAD W STALI. *Hutnik. 10. 81—92. (1938).* Wpływ wanadu na własności stali.

T. Kuczyński, J. Glatman — WIELKOŚĆ ZIARNA W STALI A WARUNKI JEJ KRZEPNIĘCIA. *Hutnik. 10. 51—65. (1938).* Próby opanowanej krystalizacji stali stopionej.

T. Malkiewicz, S. Kuliński — OBJAWY KOROZJI W CZASIE AZOTACJI STALI ZAWOROWYCH. *Hutnik 10. 93—101. (1938).* Korozja wodorowa.

D. Zaręba — PRZYRZĄD RUCHOWY I URZĄDZENIE STAŁE DO GASZENIA DWUTLENKIEM WĘGLA PŁONĄCYCH CIAŁ SYPKICH, WŁÓKNISTYCH I INNYCH. *Inżynier kolejowy. 15. 119—123. (1938).*

T. Chęciński — EKSPORT PRODUKTÓW CHEMICZNYCH W ROKU 1937. *Polska Gospodarcza. 19. 454—55. (1938).*

C. Klarner — TRUDNOŚCI POLSKIEJ METALURGII. *Polska Gospodarcza. 19. 435—38. (1938).* Przetapianie ubogich rud krajowych. Jakość koksu. Udział złomu w wytopie stali. Zapotrzebowanie dewiz dla hutnictwa.

J. Groszkowski i *St. Ryżko* — MAGNETRON I KATODA TLENKOWA. *Przegląd Elektrotechniczny. 20. Dod. Przegląd Radiotechniczny. 16. 17—19. (1938).* Zastosowanie katody tlenkowej zamiast wolframowej.

H. Neuding — WYNIKI AUTARKICZNYCH BADAŃ CHEMIKÓW WŁOSKICH W KIERUNKU ZASTĄPIENIA ZAMORSKIEGO KWEBRACHA RODZIMYM KASZTANEM. *Przegląd Garbarsko-Techniczny. 4. 33—34. (1938).* Konkluzja — brak dębiny uniemożliwia autarkię.

A. Salkin — ZASTOSOWANIE PARACHLOROMETAKREZOLU W GARBARSTWIE. *Przegląd Garbarsko-Techniczny. 4. 40—42. (1938).*

D. Längauer — O PODSTAWACH FIZYKO-CHEMICZNYCH PRZERÓBKI LANGBEINITU NA DRODZE SUCHEJ. *Przegląd Górniczo-Hutniczy. 30. 28—44. (1938).* Obszernie opracowane ogólne zasady, którymi można kierować się przy prowadzeniu przeróbki langbeinitu na siarczan potasu, tlenek magnezu i siarkę.

St. Czernielewski — PIANA POWIETRZNA JAKO ŚRODEK GAŚNICZY. *Przegląd Pożarniczy. 24. 12—15. (1938).*

M. Lewicki — SAPONINY. *Przegląd Pożarniczy. 24. 15—17. (1938).* Ogólna charakterystyka, otrzymywanie, oczyszczanie i zastosowanie.

T. Cichocki — O KONIECZNOŚCI PRODUKCJI SURÓWKI SYNTETYCZNEJ W POLSCE. *Przegląd Techniczny. 77. Dodatek Wiadomości Towarzystwa Wojskowo-Technicznego. 6. 165 168. WT 5, WT. 8.*

W. Didkowski — UWAGI D ODSIARCZANIA ŻELIWA ZA POMOCĄ SODY. *Przegląd Techniczny. 77. Dodatek Przegląd Odlewniczy. 128—130. (22 PO, 24 PO). (1938).*

MASKI PRZECIWGAZOWE DLA WOJSKA I LUDNOŚCI CYWILNEJ. *Przegląd Techniczny. 77. 111—114. (1938)*

A. Sznerr — FABRYKACJA PRZEMYSŁOWA KRYPTONU I KSENONU DO ŻARÓWEK. *Przegląd Techniczny. 77. 83—86. (1938).* Opis metody T-wa L'Air Liquide otrzymywania gazów szlachetnych z powietrza.

H. Całus, R. Smoluchowski — WPŁYW TEMPERATURY NA PRZEBIEG EFEKTÓW CIEPLNYCH PRZY ZJAWISKU SAMOULEPSZANIA. *Przemysł Chemiczny. 22. 32—37. (1938).* Pomiary efektów cieplnych przy samoulepszaniu się stopów aluminiowych.

K. Glaser — GLINA BOKSYTOWA GRUDKOWSKA JAKO SUROWIEC DLA PRZEMYSŁU CHEMICZNEGO. *Przemysł Chemiczny. 22. 1—2. (1938).* Możliwości przerobu gliny boksytowej (39% Al_2O_3) na związki glinu.

F. Gonet — CHEMIA NA UCZELNIACH I W PRZEMYŚLE AMERYKAŃSKIM. *Przemysł Chemiczny. 22. 20—24. (1938).*

F. Haendel — FABRYKACJA SIARCZANU MIEDZI. *Przemysł Chemiczny. 22. 25—31. (1938).*

K. Hołowiecki — ODBARWIANIE NATURALNYCH ŻYWIC EKSTRAHOWANYCH. *Przemysł Chemiczny. 22. 66—71. (1938).* Nowa metoda odbarwiania mieszaniną ziemi odbarwiającej i węgla aktywnego.

J. Jaźwińska — PODSTAWY TERMODYNAMIKI ROZTWORÓW W ŚWIETLE MODELU VAN'T HOFFA. *Przemysł Chemiczny 22. 49—66.* (1938).

Z. Karpiński — SZYBKOŚĆ WIĄZANIA SIĘ KAUCZUKU Z SIARKĄ PODCZAS WULKANIZACJI. *Przemysł Chemiczny. 22. 8—12. (1938).* Wyprowadzenie wzoru matematycznego na szybkość wulkanizacji.

J. Krzyżanowski — BADANIA NAD BARWĄ SOLI KUCHENNEJ, WYKRYSTALIZOWANEJ W WIELODZIAŁOWYM APARACIE WYPARNYM. *Przemysł Chemiczny. 22. 12—19 (1938).* Wpływ substancji bitumicznych, zawartych w solance, łoju, rdzy i temperatury suszenia na barwę soli. Odbarwianie ługu nadtlenkiem wodoru.

K. Sporzyńska — O METODACH WYKRYWANIA PSUCIA SIĘ TŁUSZCZÓW I OLEJÓW JADALNYCH. *Przemysł Chemiczny. 22. 3—8. (1938).*

T. Urbański — ZAGADNIENIE PALIWA CIEKŁEGO NA TLE II-go ŚWIATOWEGO KONGRESU NAFTOWEGO W PARYŻU. (14—10 czerwca 1937 r.). *Przemysł Chemiczny. 22. 37—44. (1938).* Przegląd niektórych referatów.

ROPA NAFTOWA JAKO PROBLEM SUROWCOWY. *Przemysł Naftowy. 13. 2—4. (1938).*

PRZEMYSŁ NAFTOWY I MOTORYZACJA. *Przemysł Naftowy. 13. 4—5. (1938).*

CZY ISTNIEJE WOGÓLE MOŻLIWOŚĆ POKRYCIA ZAPOTRZEBOWANIA MATERIAŁÓW NAPĘDOWYCH DLA POTRZEB WOJNY DZISIEJSZEJ ? *Przemysł Naftowy. 13. 7—13. (1938).* Autor na podstawie prac głównie niemieckich dochodzi do negatywnych wniosków.

M. Kleimann — ANALIZY SOLANEK Z KARPAT I PRZEDGÓRZA (Seria II). *Przemysł Naftowy. 13. 36—38. (1938).*

ŚWIATOWY PRZEMYSŁ NAFTOWY W R. 1937. *Przemysł Naftowy. 13. 68—70. (1938).* Zestawienie opracowane na podstawie „Wirtschaft u. Statistik“ i holenderskiego „Telegraaf“.

F. Chyżewski — NAJPOŻYTECZNIEJSZA ALCHEMIA. *Przyroda i Technika 17. 79—83. (1938).* Własności niektórych stali specjalnych.

J. Rozenblatt — NOWE ZASTOSOWANIE W KRAKOWANIU WĘGLOWODORÓW. *Przyroda i Technika. 17. 84—87. (1938).* Krakowanie gazu ziemnego dla otrzymywania czerni gazowych.

I. Żyliński — DROGI ROZWOJU PRZEMYSŁU SZTUCZNYCH WŁÓKIEN. *Przyroda i Technika. 17. 153—158. (1938).* Namiastki włókiennicze w Niemczech i we Włoszech. Zagadnienie namiastek włókienniczych w Polsce.

L. Binder — WŁASNOŚCI BADANIA MATERIAŁÓW FORMIERSKICH. *Technik. 11. 41—45. (1938).*

T. Maryański — O PRZYGOTOWANIU WODY DO ZASILANIA KOTŁÓW PAROWYCH. *Technik. 11. 61—72. (1938).* Systematyczne zestawienie rodzajów zanieczyszczeń, skutków jakie wywołują i sposobów preparowania wody zasilającej kotły.

J. Bojanowski — POLSKI PRZEMYSŁ ORGANICZNY W ŚWIETLE ZJAZDÓW INŻYNIERSKICH. *Życie Techniczne. 14. 38—42. (1938).*

J. Z. Zaleski — ZAGADNIENIE BUDOWY KRAJOWEGO PRZEMYSŁU ALUMINIOWEGO. *Życie Techniczne. 14 12—22. (1938).* Przegląd metod fabrykacji glinu. Przemysł aluminiowy zagranicą. Warunki rozwoju w Polsce.

Książki.

S. Altman — WYRÓB CEMENTU PORTLANDZKIEGO. *Warszawa 1937. Str. 82.* Powstanie współczesnego przemysłu cementowego. Historia cementownictwa w Polsce. Projektowanie cementowni. Przebieg produkcji: palenie, przemiał, urządzenia transportowe, magazynowanie i pakowanie. Badanie cementu.

Z. Miłobędzki — PRZEMYSŁ W WOJEWÓDZTWIE ŚLĄSKIM. *Katowice 1938. Wyd. Instytutu Śląskiego, str. 95.* Opis ekonomiczny Śląska. Historia przemysłu śląskiego i stan obecny. Spis wytworów przemysłowych i producentów. Związki i Stowarzyszenia gospodarcze na Śląsku.

STATYSTYKA PRZEMYSŁOWA 1935. PRODUKCJA I ZATRUDNIENIE W ZAKŁADACH I—VII KATEGORII. *Warszawa 1937. Nakl. Główn. Urz. Statyst. Str. 64+ 186.* Fluktuacja zatrudnienia. Zakłady wg liczby robotników. Obrót zakładów przemysłowych. Zatrudnienie i wypłaty. Rozmieszczenie przemysłów w Polsce. Produkcja przemysłowa.

PRZEGLĄD PATENTÓW POLSKICH

Styczeń 1938.

P. P. 25988 I. G. Sposób wytwarzania ubogiej w popiół ZAWIESINY WĘGLA w oleu.

„ 25986 Państw. Monopol Spirytusowy. Sposób otrzymywania czystego SPIRYTUSU odwodnionego.

„ 25951 Inż. Arno Eryk Dachs. Sposób wytwarzania SZTUCZNEJ SKÓRY przez pokrywanie tkanin lakierami.

„ 25862 I. G. Sposób polepszania TRWAŁOŚCI WYBARWIEŃ otrzymywanych za pomocą barwników bezpośrednich.

„ 25883 J. R. Geigy A. G. Sposób FARBOWANIA estrów i eterów celulozy.

„ 25871 J. A. Carp's Garenfabricken N. V. Sposób FARBOWANIA materiałów włóknistych za pomocą barwników kadziowych.

„ 25843 Dr C. Otto et Co. PIEC KOMOROWY do wytwarzania gazu i koksu przy zastosowaniu pionowych przestrzeni pustych, wytworzonych w ładunku pieca oraz sposób prowadzenia tego pieca.

„ 26000 Cie Internationale de Carbonisation S. A. Intercarbo. Sposób DESTYLACJI WĘGLI w niskiej temperaturze oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu.

„ 25966 N. V. Octrooien Maatschappij „Activit." Sposób TRAKTOWANIA cieczy.

„ 26018 Feliccien Joseph Meunier. Urządzenie do ODFILTROWYWANIA pyłu unoszonego prądem gazu.

„ 26046 K. Bauer i M. Schweitzer. Urządzenie do NASYCANIA GAZÓW parami cieczy.

„ 26019 Vojtěch Beran. Sposób elektrycznego ODPYLANIA i OCZYSZCZANIA GAZÓW przy zastosowaniu elektrod, umieszczonych poziomo w płaszczyznach równoległych oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu.

„ 25918 Z. F. Z. A. Mościce i Chorzów. Sposób CHLOROWANIA mleka wapiennego w celu wytwarzania wodnego roztworu podchlorynu wapnia.

„ 26015 Harald Olsen. Przyrząd do ELEKTROLIZY WODY pod wysokim ciśnieniem o elektrodach połączonych dwubiegunowo.

„ 25923 Tomaszowska Fabryka Sztucznego Jedwabiu. Sposób wytwarzania STĘŻONEGO ROZTWORU kwaśnego siarczynu sodu lub potasu z siarczanu.

„ 26039 I. G. Sposób wytwarzania PODSIARCZYNU.

„ 26040 I. G. Sposób wytwarzania PODSIARCZYNU.

„ 26003 Państwowe Zakłady Lotnicze, Warszawa. Sposób wytwarzania czystego WĘGLANU MAGNEZU z dolomitu.

P. P. 25864 István Hunyady. Sposób ROZDZIELANIA ZWIĄZKÓW wchodzących w skład rud glinowych i miedzianych, a zwłaszcza tlenków metali.

„ 25977 Sposób wytwarzania WĘGLOWODORÓW parafinowych z tlenku węgla i wodoru.

„ 26022 E. A. Mauersberger. Sposób wytwarzania środków do PRANIA, ZWILŻANIA, ROZPRASZANIA itd. z alkoholi alifatycznych o dużym ciężarze cząsteczkowym.

„ 25844 Gesellschaft für Chemische Industrie in Basel. Sposób wytwarzania heterocyklicznych ZWIĄZKÓW RTĘCIOWYCH, rozpuszczalnych w wodzie.

„ 25914 Gesellschaft für Chemische Industrie in Basel. Sposób wytwarzania rozpuszczalnych w wodzie heterocyklicznych ZWIĄZKÓW RTĘCI.

„ 25999 F. Hoffmann La Roche et Co A. G. Sposób wytwarzania pochodnych kwasów IZOKSAZOLO-KARBONOWYCH o charakterze amidów.

„ 25870 Gesellschaft für Chemische Industrie in Basel. Sposób wytwarzania aldehydowych PRODUKTÓW KONDENSACJI.

„ 25880 I. G. Sposób wytwarzania ALKYLENOIMIN.

„ 25957 I. G. Sposób wytwarzania TLENKU 3-oksy-dwufenylenu i jego produktów podstawienia.

„ 25933 Radebeuler Maschinen-Fabrik i Chemische Fabrik Halle-Amendorf. Sposób przygotowywania FARBY DRUKARSKIEJ do pokrywania na zimno grzbietów formularzy przebitkowych.

„ 25929 Z. F. Z. A. Mościce-Chorzów. Sposób wytwarzania FOSFORANU DWUWAPNIOWEGO.

„ 26037 Kali-Chemie A. G. Sposób wytwarzania NAWOZÓW FOSFOROWYCH przez żarzenie fosforytów.

„ 26052 Z. F. Z. A. Mościce-Chorzów. Sztuczny NAWÓZ FOSFOROWY.

„ 25997 I. G. Sposób wytwarzania BARWNIKÓW karbocyjaninowych.

„ 25998 I. G. Sposób wytwarzania BARWNIKÓW ftalocyjaminowych.

„ 25887 Karl Friedrich Wilhelm. Sposób otrzymywania ŻYWICY z drewna.

„ 25995 Walenty Dominik. Sposób otrzymywania CZYSTEJ KALAFONII.

„ 25938 Imperial Chemical Industries, Londyn. Sposób RAFINACJI tłuszczów surowych i olejów tłustych.

„ 26024 Wł. Skoczyński i Z. Schiller. Sposób całkowitego WYDZIELANIA GAZOLINY z gazów ziemnych w układzie kompresyjnym.

P. P. 26001 Gasoline Products Co U. S. A. Sposób PRZEMIANY wysokowrzących olejów węglowych na niskowrzące.

„ 25987 Bruno Reichert i Emilie Rydberg. Sposób nadawania SKÓRZE i innym materiałom włóknistym właściwości NIEPRZEPUSZCZANIA PŁYNÓW.

„ 25863 „Wirbelstrahlbrenner" PALNIK olejowo-powietrzny.

„ François Pietri. PALNIK na paliwo płynne z obracającą się dyszą wyrzutową.

„ 25913 N. V. Carbo-Union. PALENISKO na wilgotne paliwo miałowe do kotłów parowych opromieniowywanych.

„ 25954 Józef Weissfeld. Sposób KOTONIZACJI lnu.

„ 25919 I. G. Sposób wytwarzania MATOWYCH WŁÓKIEN SZTUCZNYCH, zwłaszcza włókien jedwabiu sztucznego.

„ 25930 F. Lasch i E. Schönbrunner. Sposób ZAPOBIEGANIA przedwczesnemu ROZKŁADOWI INSULINY w żołądku i kiszkach.

„ 25950 E. Merck. Sposób wytwarzania PASTYLEK łatwo rozpadających się w wodzie.

„ 25946 Oesterreichisch Amerikanische Magnesit A.-G. Sposób ODLEWANIA METALI LEKKICH i ich stopów.

„ 25964 Jean Grisard i Felix Baptot. Sposób sztucznego POSTARZANIA DRZEWA.

„ 25881 Bayerische Stickstoff Werke A. G. Sposób nadawania OGNIOTRWAŁOŚCI DREWNU i innym ciałom palnym.

„ 26049 S. A. „Cristallex". Sposób wytwarzania ARKUSZY albo PŁYT Z ŻYWICY winylowej albo benzenowinylowej z wkładką z tkaniny.

„ 26004 Chemieprodukte Komm. Ges. Sposób wytwarzania jednolitych MAS PLASTYCZNYCH.

„ 26048 Wytwórn. Chemiczne Steinhoff. URZĄDZENIE do wytwarzania czystej bieli cynkowej.

„ 25856 E. I. Du Pont de Nemours. Sposób USUWANIA Z METALI, zwłaszcza z metali lekkich, ZANIECZYSZCZEŃ o większym ciężarze właściwym.

„ 25899 Aluminium Limited. Sposób ulepszenia lanych STOPÓW GLINOWO-MAGNEZOWYCH.

„ 26036 Georg Mayrhofer. Sposób OZNACZANIA ZAWARTOŚCI TŁUSZCZU w mleku, śmietanie i przetworach mleczarskich.

„ 25947 „Azot". Środek do TĘPIENIA OWADÓW.

„ 25983 I. G. Zaprawa do nasion siewnych.

„ 25978 I. G. NABÓJ umieszczony wewnątrz zbiornika paliwowego, DO UTRWALANIA ŚRODKÓW PRZECIW STUKANIU paliw w silniku, zawierających czteroetylek ołowiu.

P. P. 25858 Industriel Research Laboratories. ZABEZPIECZENIE od zużycia RUR za pomocą powłoki.

„ 26021 Fernand. Maertens. Sposób ELEKTROLITYCZNEGO OSADZANIA cynku.

„ 26016 Baker et Co Incorp. Sposób ELEKTROLITYCZNEGO POWLEKANIA rutenem.

„ 25993 I. G. Sposób wytwarzania WARSTW zawierających fluor NA LEKKICH METALACH i ich stopach.

„ 25891 Gebr. Böhler et Co A. G. DRUT DO SPAWANIA ŁUKIEM pomiędzy elektrodami węglowymi.

„ 26045 Albert Elias Nielsen. Sposób sodowy, siarczynowy lub siarczanowy GOTOWANIA MIAZGI DRZEWNEJ przy częściowym regenerowaniu ługów odpadkowych.

„ 26047 Fr. Carlo Palazzo i towarzysze. Sposób WYTWARZANIA CELULOZY z dowolnego materiału drzewiastego, zawierającego celulozę.

„ 25908 Hercules Powder Co. Sposób wytwarzania wąskich cienkich WIÓRKÓW BŁONNIKOWYCH oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu.

„ 25847 Ernest Kaleta. POCHŁANIACZ gazowy.

„ 25911 Vittorio Pinelli. MASKA PRZECIWGAZOWA umożliwiająca rozmowę.

„ 25879 I. G. URZĄDZENIE DO WYTWARZANIA TLENU, zwłaszcza przeznaczonego do celów oddechowych.

„ 26043 Naturin G. m. b. H. Sposób ciągłego wyrobu SZTUCZNYCH BŁON do kiełbas w postaci zwojów oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu.

„ 25920 A. S. Škodowy závody v Plzni. POCISK świecący lub smugowy.

„ 26053 I. Pieńkowy i „Granat". MYSZKA LOTNICZA zapalająca.

„ 25912 Tomaszowska Fabryka Sztuczn. Jedwabi. URZĄDZENIE DOO LAKIEROWANIA cewek i innych przedmiotów.

„ 25958 Antoni Józef Wiśniewski. Samoczynny ODWADNIACZ.

„ 25991 Dario Teatini. Sposób WYTWARZANIA KOSTTEK z mieszaniny materiałów stałych oraz wirówka do stosowania tego sposobu.

„ 26030 The Dorr Company. Urządzenie do ŁUGOWANIA.

„ 25905 The National Sugar Refining Co U. S. A. Sposób OTRZYMYWANIA NIESPIEKAJĄCEGO SIĘ CUKRU ziarnistego.

„ 26008 Waldemar Kröner, Niemcy. Sposób ciągłego OCZYSZCZANIA SKROBI, wydzielanej z surowego mleka skrobiowego i urządzenie do wykonywania tego sposobu.

B. K.

ZJAZDY I WYSTAWY

IV. Zjazd Chemików Polskich

Główny Komitet Wykonawczy IV Zjazdu Chemików Polskich

ZAWIADAMIA

iż Zjazd ten odbędzie się w Wilnie w dn. 29. VI. — 2. VII. 1938 r.

Członkiem Zjazdu może być każdy interesujący się zagadnieniami chemii teoretycznej lub technicznej lub też nauczaniem chemii.

Złaszanie referatów należy kierować pod adresem Głównego Komitetu Wykonawczego IV Zjazdu Chemików Polskich (Warszawa, Politechnika, Polna 3, Pol. Tow. Chem.). Termin zgłaszania referatów i nadsyłania krótkich streszczeń upływa z dniem 25 kwietnia 1938 r.

Streszczenia referatów będą wydrukowane po Zjeździe w „Rocznikach Chemii". Streszczenia wraz z tytułem nie powinny przekraczać $^1/_2$ strony druku „Roczników Chemii". Czas przemówienia referenta wynosić może maksimum 15 minut, dyskusja 5 minut.

Składka członkowska dla uczestników Zjazdu wynosi zł 10, dla osób towarzyszących, asystentów i studentów zł 3. Prosimy o przysłanie składek członkowskich (P. K. O. konto Nr 505, Polskie Towarzystwo Chemiczne) równocześnie ze zgłoszeniem.

Kongres Bezpieczeństwa Pracy

odbędzie się w Warszawie w dniach 9 do 11 kwietnia br. zorganizowany przez Instytut Spraw Społecznych. Kongres zapowiada się bardzo interesująco, biorą w nim udział przedstawiciele sfer rządowych, samorządowych i przemysłowych oraz organizacyj społecznych, związanych z przemysłem.

Koszt uczestnictwa w kongresie wynosi zł 15. — Wpłaty należy wnosić na konto P. K. O. Nr 16747 Warszawa.

Zjazd Naftowy

Rada Zjazdów Naftowych zawiadamia, że X Zjazd Naftowy odbędzie się tego roku w dniach 28 i 29 maja we Lwowie. Zjazd ten obradować będzie pod hasłem „Drogi podniesienia produkcji i racjonalnej przeróbki ropy w Polsce".

Obok referatów ogólnych, które będą wygłoszone na posiedzeniach plenarnych, przewidziane są odczyty w sekcjach: geologicznej, kopalnianej, rafineryjnej i gazowej.

Zdając sobie sprawę z potrzeby wypowiedzenia się przez szerszy ogół na temat najbardziej żywotnych kwestii naftowego przemysłu, Rada Zjazdu postanowiła, aby na wstępie obrad w poszczególnych sekcjach zostały wygłoszone: referat główny i jeden lub dwa korreferaty. W sekcji rafineryjnej tematem tego referatu będzie zagadnienie: „W jakim kierunku idzie dzisiejszy przemysł naftowy ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu rodzimego". Referat ten będzie drukowany w „Przemyśle Naftowym" na miesiąc przed terminem zjazdu, na zjeździe zaś wygłosi się go tylko w skrócie. Da to możność wcześniejszego zebrania materiału do dyskusji z przygotowania korreferatów. Poza tym w sekcjach przewidziane jest wygłaszanie referatów i komunikatów z prac badawczych i sprawozdawczych z dziedziny technologii nafty. Czas trwania referatu określa się na 20 minut, komunikatu na 10 minut. Streszczenia referatów i komunikatów zgłoszonych na zjazd w sekcji rafineryjnej muszą być przesłane do dnia 15 kwietnia br. do sekretariatu sekcji rafineryjnej, dr Inż. Z. Tomasik, Drohobycz II. Polmin.

Krajowa Wystawa Lotnicza we Lwowie (29 maja do 29 czerwca 1938)

Z inicjatywy Zarządu Lwowskiego Okręgu Wojewódzkiego L. O. P. P. odbędzie się we Lwowie w dniach od 29 maja do 29 czerwca br. Krajowa Wystawa Lotnicza, która ma na celu zademonstrować nasz dorobek na polu lotnictwa i spopularyzować go wśród najszerszych warstw polskiego społeczeństwa.

Wystawa urządzona będzie na terenie Targów Wschodnich i obejmie 8 działów. Dział pierwszy ogólny zobrazuje rozwój lotnictwa oraz wszelkie przejawy życia lotniczego, które będą reprezentowane przez historię lotnictwa polskiego i międzynarodowego, wykorzystania lotnictwa do usług człowieka, obecny stan lotnictwa, organizacje lotnicze, filatelistykę lotniczą, meteorologię, fotografię, sztukę, radio, lotniska i urządzenia lotniskowe. W następnych działach mieścić się będą: L. O. P. P., lotnictwo wojskowe, przemysł lotniczy i pomocniczy, komunikacja lotnicza, sport i turystyka lotnicza, nauka, doświadczenia, badania i nauczanie w lotnictwie, prasa i literatura lotnicza.

Wystawa choć na niej reprezentowany oczywiście będzie dział lotnictwa wojskowego, będzie miała jednak charakter par excellence wybitnie sportowy. Dział 6-ty, obejmujący sport i turystykę lotniczą będzie podzielony na dwie grupy. Grupa pierwsza obejmie sport balonowy, samolotowy, szybowcowy, modelarski i spadochronowy, przy czym szczególnie uwzględnione będą wszelkie wyczyny i rekordy. Grupa druga obejmie wszelkie organizacje sportu lotniczego: F. A. I., A. R. P., Aerokluby afiljowane i Kluby balonowe oraz obce organizacje sportu lotniczego.

Do Komitetu Wystawy wpływają już od dawna liczne zgłoszenia wystawców. I tak, współudział swój w wystawie zgłosiły: Doświadczalne Warsztaty Lotnicze, Wytwórnia Balonów i Spadochronów w Legjonowie, Warsztaty Szybowcowe w Warszawie, Związek Awiatyczny Studentów Politechniki Lwowskiej, Sekcja Lotnicza Studentów Politechniki Warszawskiej, Lwowski Instytut Szybowcowy i Motoszybowcowy, Okręgi Wojewódzkie L. O. P. P., Państwowe Zakłady Lotnicze, Instytut Meteorologiczny, Zrzeszenie Polskich Przemysłowców Lotniczych, Polskie Li-

nie Lotnicze „LOT“, Aerokluby z Aeroklubem R. P. na czele, Lwowskie Warsztaty Lotnicze, Klub Balonowy „GUMA“ w Sanoku i wiele innych.

W związku z powyższą Wystawą Redakcja wyda numer 5-ty majowy pod hasłem:

Chemia na usługach lotnictwa.

Projektujemy ukazanie się artykułów o związku zagadnień chemicznych z lotnictwem, o nowoczesnych paliwach dla lotnictwa, o nowych tworzywach metalowych (elektron magnalium), o korozji i spawaniu metali lekkich, o masach plastycznych itp. w lotnictwie, o nowych cellonach lotniczych, lakierach i emaliach, o kauczuku, o klejach i problemach klejenia drewna w lotnictwie i o fotografii.

20 Zjazd Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych Polskich

odbędzie się w dniach 23—26 czerwca 1938 w Chorzowie i Katowicach. Otwarcie 23 czerwca o 10 rano w Domu Ludowym w Chorzowie. Zgłoszenia referatów do 5. IV. pod adresem Polskiego Zrzeszenia Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych Warszawa, ul. Jasna 1.

Zjazd Dechemy wspólnie z Grupą Fachową Budowy Aparatury Chemicznej

odbędzie się w Berlinie dnia 8 kwietnia br. Będą wygłoszone następujące odczyty:

Dr F. Prockat: Ujednostajnienie i normowanie w technice chemicznej:
a) w słownictwie,
b) w rysunkach (ref. Prof. F. A. Henglein),
c) w dziedzinie badania korozji (ref. Dr M. Werner).

Dr Ing. Berthold: Badanie materiałów bez ich niszczenia.

Dr E. Rabald: O metalicznych tworzywach odpornych na kwas solny.

Dr Ing. W. Gründer: Film jako środek do badania w technice chem.

Dr Ing. G. Wolf: Możliwości techniczno-naukowego filmu.

Międzynarodowy Zjazd normalizacyjny

odbędzie się w bieżącym roku w Berlinie od 20. V. do 2. VII. Głównymi problemami zjazdu będzie normalizacja w dziedzinie produktów naftowych, węglowych, surowców dla farb lakierniczych i wreszcie techniki kinowej.

43 Zjazd der Deutschen Bunsen Gesellschaft

odbędzie się we Wrocławiu w dniach 1—4 czerwca br. Głównym tematem obrad będzie „chemia fizyczna zjawisk powierzchniowych“.

Zjazdy (95 i 96) Amerykańskiego Towarzystwa Chemicznego

odbędą się 18—21 kwietnia w Dallas, Texas i 5—9 września w Milwaukee, Wisconsin.

Referaty muszą być wygłoszone w języku angielskim.

VII Kongres Naukowej Organizacji Pracy

(7-th International Management Congress)

odbędzie się w dniach 19 do 23 września br. w Waszyngtonie. Komitet Organizacyjny wydał już broszurki ze szczegółowymi informacjami, są one do uzyskania u sekretarza W. Bortnowskiego w Polskim Komitecie Naukowej Organizacji Warszawa, Mokotowska 51/53. Tel. 938-13 i 816-43.

KOMUNIKATY

Z Związku Inżynierów Chemików

Z Sekcji Gazowniczo-koksowniczej

Sekcja Gazowniczo-Koksownicza R. P., przy udziale pp. Inżynierów Gazowni Miejskiej m. st. Warszawy urządza w czasie od 15 marca 1938 do 30 kwietnia 1938 w sali Konferencyjnej Gazowni Miejskiej m. st. Warszawy, ul. Kredytowa 3 cykl odczytów z dziedziny gazownictwa.

Będą wygłoszone następujące odczyty:

1. Dr Inż. B. Roga — Plan rozbudowy Gazowni Miejskiej m. st. Warszawy.
2. Inż. J. Gepnerówna — Zagadnienie syntetycznej benzyny w Polsce.
3. Inż. E. Bartlet — Piece o ruchu ciągłym i periodycznym w Gazowni Warszawskiej.
4. Dr Inż. B. Rogalski i Inż. B. Kalinowski — Typy pieców stosowanych w gazownictwie i koksownictwie.
5. Inż. F. Morawicki — Metody badania i charakterystyka surowców i produktów w gazownictwie.
6. Inż. B. Kalinowski — Przeróbka gazu surowego, typy i charakterystyka aparatów i urządzeń.
7. Inż. A. Grossman — Zastosowanie koksu w gospodarstwie domowym i przemyśle.
8. Inż. J. Karbowski —Węglopochodne produkty chemiczne, ich przeróbka i zastosowanie.
9. Inż. W. Sobierański — Węglopochodne produkty chemiczne, posiadające znaczenie dla obrony Państwa.
10. Inż. K. Muszkat — Metody badania produktów węglopochodnych.
11. Inż. B. Kalinowski — Własności chemiczne i fizyczne gazu świetlnego.
12. Inż. R. Sadowski — Rozprowadzanie gazu, projektowanie sieci i technika układania przewodów gazowych.
13. Inż. T. Truszkowski — Sieć gazowa w Warszawie (niskoprężna i wysokoprężna).
14. Inż. R. Rzeszoś — Instalacje domowe dla gazu.
15. Inż. A Bittner i p. E. Michel — Gazomierze. Rodzaje gazomierzy. Przepisy dotyczące cechowania gazomierzy, naprawa i wymiana.

16. Inż. J. Piastowski — Aparaty gazowe w gospodarstwie domowym.
17. Inż. J. Zawidzki — Zastosowanie gazu w przemyśle.
18. Inż. J. Zawidzki — Porównanie energii gazu i innych paliw w gospodarstwie domowym i w przemyśle.
19. Inż. J. Kłosiński — Gaz dla domów odległych od sieci i gazyfikacja samochodów.
20. Inż. J. Zawisza — Zagadnienie OPL biernej w gazownictwie.

O terminie powyższych odczytów zostaną członkowie Sekcji każdorazowo powiadomieni.

Z Sekcji Fachowej Przem. Organicznego

Sekcja Fachowa Przem. Organicznego Z. I. Ch. R. P. i Two Wojskowo-Techniczne zawiadamiają o zebraniu odczytowo-dyskusyjnym, poświęconym zagadnieniu Przemysłu Garbarskiego, które odbędzie się w niedzielę, dnia 3 kwietnia br. w Warszawie punktualnie o godzinie 10-tej rano w lokalu Towarzystwa Wojskowo-Technicznego, Aleja Róż Nr 8, m. 1. Porządek dzienny:

Godzina 10ta (punktualnie) — Zagajenie.

Godzina 10.15 Inż. Cz. Tarasiewicz, Warszawa: „Aktualne zagadnienia Polskiego Przemysłu Garbarskiego".

Godzina 11.00 Inż. W. Woźniakiewicz, Radom: „Produkcja krajowa garbników roślinnych, ich zapotrzebowanie i przywóz, oraz problem garbników roślinnych na wypadek wojny".

Godzina 11.30 Inż. W. Woźniakiewicz, Radom: „Ługi pocelulozowe, jako środki zastępcze do garbowania".

Godzina 12.00 Dr J. Janicki, Poznań: „Przyspieszone garbowanie skóry podeszwowej garbnikami krajowymi".

Godz. 12.30 Inż. M. Darocha, Radom: „Przemysł barwników a garbarstwo".

Godzina 13.00 Dyskusja — Wnioski i Rezolucje.

Wstęp za zaproszeniami.

Z Okręgu Warszawskiego

Na członków zostali przyjęci następujący koledzy:

Adamski Tadeusz inż., Hajnówka, Zakł. Chem. Grodzisk.
Berkan Zdzisław inż., W-wa, Świętokrzyska 13, m. 13.
Budzowski Roman inż., Warszawa, Marszałkowska 127 m. 16.
Dąbrowski Jan kpt. inż., Warszawa, Grójecka 43 m. 6.
Gasiński Marian inż., Warszawa, Topolowa 8 m. 4 a.
Gawecka Gabriela inż., Warszawa, Fabryczna 10 m. 23.
Kałandyk Kazimierz inż., W-wa, Łowicka 51 m. 24.
Karpiński Zygmunt inż., Legjonowo, Wytwórnia Balonów Złota 39 m. 34.
Kiełkiewicz Romuald inż., W-wa Ludwiki 1 m. 8.
Kołakowski Kazimierz inż., W-wa, Żurawia 13 m. 4.
Kowalik Tadeusz inż., W-wa, Malczewskiego 3 m. 9.
Król Jan inż., Bytków pow. Katowice, Michałkowicka 19.
Krzyszkowski Edward inż., W-wa, Chmielna 45 m. 49.
Książek Józef inż., W-wa, Genewska 40 m. 2.
Liświewicz Wacław inż., Złota 39 m. 33.
Manduk Władysław inż., W-wa Akacjowa 10 m. 6.
Mandukowa Zofia inż., W-wa Akacjowa 10 m. 6.
Masłowski Witold inż., W-wa Dolna 24 m. 23.
Michalczyk Marian inż., W-wa Czerniakowska 158.
Miładowski Władysław inż., Rembertów, kolonia oficerska, 11-go Listopada.
Szczypiński Władysław inż., W-wa Prezydencka 9.
Tarnowski Sławomir inż., p-ta Żychlin, cukrownia Dobrzelin.
Wieczorek Wiktor inż., W-wa Wilcza 68 m. 1.

Z Okręgu Poznańsko-Pomorskiego

Na Walnym Zebraniu członków Okręgu Poznańsko-Pomorskiego, odbytym dnia 2-go lutego w Bydgoszczy, do Zarządu Okręgu zostali wybrani koledzy: Opęchowski Konstanty — prezes, Wyżnikiewicz Jan — v-prezes, Kulawik Zdzisław — sekretarz, Semma Alfons — skarbnik. Członkowie Zarządu: Chyliński Wojciech, Nowak Władysław, Nowicki Bogusław, Prawdzic-Layman Leon i Sławiński Zygmunt. Członkowie Komisji Rewizyjnej: Hilczer Juliusz, Mamroth Henryk i Szniolis Michał.

Delegaci od Walnego Zebrania na Zjazd Delegatów: Orłowski Teofil i Niewiadomski Henryk.

Na członków zostali przyjęci:

Krzyżaniak Dyonizy, inż., Tczew, ul. Za Dworcem 3/4,
Szabo Gwido, inż., Tczew, ul. Bałdowska 48, m. 3.

Stan członków 49-ciu.

Z Okręgu Radomsko-Kieleckiego

W dniu 19 lutego br. odbyło się zebranie naukowo-towarzyskie Okręgu w Skarżysku, na które przybyło 9-ciu kolegów z Pionek, 5-ciu z Radomia, 1 ze Starachowic oraz 25 ze Skarżyska. Kol. Marian Ofierski wygłosił odczyt pt. „Idea postępu". Po odczycie odbyła się herbatka koleżeńska oraz dancing bridge w Kasynie Wytwórni Węgla Aktywnego.

W dniu 9 kwietnia br. w Kasynie Fabryki Broni w Radomiu o godz. 16 m. 15 odbędzie się Zwyczajne Walne Zebranie członków naszego Okręgu.

W końcu stycznia br. odbyły się we wszystkich kołach naszego Okręgu zebrania członków i sympatyków naszego Związku, na których uchwalono opodatkowanie się w wysokości 1% od poborów brutto na fundusz specjalny Komitetu Akcji Inżynierskiej. Pieniądze zebrane przez koła: Skarżysko, Radom i Pionki zostały już przekazane Komitetowi.

ś. p.

kol. Józef Lipsz

Inżynier Chemik w Skarżysku
Członek Z. I. Ch. R. P. i P. T. Ch.
Zmarł w Sanatorium w Otwocku
dnia 19 marca 1938 r.

Z Okręgu Krakowskiego

Zwyczajne Walne Zgromadzenie Członków Krakowskiego Okręgu Związku Inżynierów Chemików R. P., odbędzie się w piątek, dnia 1. kwietnia 1938 r. o godz. 16 w Kasynie Urzędniczym w Mościcach z następującym porządkiem obrad:

1. Wybór przewodniczącego i sekretarza Zgromadzenia, 2. Odczytanie protokołu, 3. Sprawozdanie Zarządu, 4. Sprawozdanie Delegata do N. O. I. i na Zjazd Delegatów Związku Inżynierów Chemików R. P., 5. Sprawozdanie Komisji Rewizyjnej, 6. Uchwalenie budżetu na r. 1938, 7. Wybór Władz Okręgu, 8. Wybór Komisji Rewizyjnej, 9. Wybór delegata na Zjazd Delegatów, 10. Sprawa Zjazdu Delegatów, 11. Wnioski i interpelacje.

W razie braku kompletu odbędzie się tegoż dnia o godz. 16.30 drugie Walne Zgromadzenie bez względu na ilość obecnych członków.

Z Okręgu Lwowskiego

2 marca br. o godz. 19.30 odbyło się Zwyczajne Walne Zebranie członków Okręgu Lwowskiego Z. I. Ch. R. P.

Po zagajeniu przez Prezesa Okręgu odczytano protokół z ostatniego Walnego Zebrania.

Prezes Okręgu przedstawił rozwój Okręgu i czasopisma „Przegląd Chemiczny".

Sekretarz zawiadomił o przyjęciu 60 nowych członków, tak że liczba członków wzrosła obecnie do 180.

Skarbnik wykazał cyfrowo wzrost obrotów Związku i „Przeglądu Chemicznego" i przedstawił budżet Okręgu, który przedstawia się niekorzystnie z powodu różnych dodatkowych potrąceń.

Sekcja Pośrednictwa Pracy dzięki wytężonej działalności uzyskała pracę dla 22 członków w rozmaitych dziedzinach przemysłu. Stan bezrobotnych kolegów wynosi obecnie 29. Kompletuje się listę specjalistów.

Sekcja Odczytowa: wygłoszono 7 referatów z rozmaitych dziedzin przemysłu.

Nowy Zarząd wybrano w następującym składzie: Prezes: Prof. T. Kuczyński, v-prezes: Prof. K. Ihnatowicz, sekretarz: Z. Skibniewski, skarbnik: F. Penno, referent odczytowy: Z. Sokalski, referent pośrednictwa pracy: K. Kluczycki. Członkowie zarządu: St. Szybalski, J. Mokrzycki, S. Masior i W. Pelczar.

Komisja Rewizyjna: Dyr. E. Piwoński, W. Kamienobrodzki i R. Szczerbiński.

Sprawozdanie Sekcji Pośrednictwa Pracy Okr. Lw. Z. I. Ch. (Okres kadencji od 22. II. 1937 r. do 2. III. 1938 r.).

Starania Sekcji Pośrednictwa Pracy szły w kierunkach: uzyskiwania jak największej ilości wolnych posad dla swych członków, szczególnie bezrobotnych, pośredniczenia w wymianie posad na bardziej odpowiednie oraz skompletowania listy specjalistów różnych działów przemysłu chemicznego w Okręgu Lwowskim.

W bieżącej kadencji uzyskano 19 pozycyj wolnych posad, od jednego do kilkunastu stanowisk, z czego większa część jeszcze nie została załatwiona. Między innymi uzyskano następujące stanowiska: 1) 2 wykładowców w Szkole Mleczarskiej w Rzeszowie, 2) kierownika olejarni w Szamotułach, 3) kilkanaście posad w Dyr. P. Mon. Spir. w Warszawie (większość nie załatwiona), 4) asystenta techn.-handl. w Łodzi, 5) inż. chem. w latoratorium fabryki bateryjek i żarówek elektrycznych, 6) inż. chem. w przemyśle włókienniczym, 7) asystenta chemii na W. Szk. Gosp. W. w Cieszynie, 8) chemika kamp. w cukrowni, 9) w Mech. St. Dośw., 10) asystenta techn. w Gazowni Krak., 11) inspektora bezpieczeństwa pracy w przemyśle chem., 12) 3 posady w Dep. Uzbr. w Skarżysku, 13) Ok. 7 kierownika biur badania środków żywności, 14) w laboratorium fabrycznym w Tarnowie (Gazownia), 15) 2 posady dla młodych inż. chem. w przemyśle skrobiowo-syrop., 16) kilka miejsc w przemyśle chem. na prowincji, 17) posada stała dla specjalisty pirotechnika oraz kilka praktyk okresowych.

Z powyższych itp. zgłoszeń otrzymało zajęcie ok. 22 Kolegów oraz kilkunastu przejściowe praktyki lub kampanie.

Zaopiniowano podania i polecono 38 prośb Kolegów poszukujących pracy. Wysłano osiemdziesiąt kilka podań Kolegów za pośrednictwem Ref. Pośr. Pr. Wysłano stokilkadziesiąt komunikatów o wolnych posadach itp. listów. Wysłano kilka ofert do różnych instytucyj i fabryk, polecając wyszkolonych inżynierów Chemików z naszego Okręgu.

Stan bezrobotnych Kolegów, zmieniając się w granicach od ok. 25 do 40 wynosi obecnie 29 zarejestrowanych w Związku Inżynierów Chemików.

Wymiana posad nie weszła jeszcze na należyte tory ze względu na małe zainteresowanie Kolegów tą sprawą i na trudności organizacyjne.

W związku z kartoteką specjalistów, rozesłano stokilkadziesiąt specjalnych kwestionariuszy do wypełnienia członkom, otrzymano jednak znikomą ilość odpowiedzi, wobec czego akcję tę postanowiono przeprowadzić powtórnie.

Z Polskiego Towarzystwa Chemicznego

Oddział lwowski Polskiego Towarzystwa Chemicznego podaje do wiadomości, że dnia 28 marca br. o godz. 19-tej w sali chemii ogólnej gmachu Chemii P. L. odbędzie się wykład Prof. Dra Juliana Tokarskiego pt.: „O planimetrycznej analizie zespołów mineralnych w stanie sproszkowanym".

Ze Związku Chemików Polskich

Oddział Lwowski Związku Chemików Polskich zawiadamia, że na Zwyczajnym Walnym Zebraniu odbytym w dniu 10 marca br. został wybrany nowy Zarząd Oddziału w składzie następującym:

Prezes Oddziału: Mgr Stanisław Jóźkiewicz,
V-prezes: Mgr Stanisław Prebendowski,
Sekretarz: Mgr Walentyna Szablowska,
Skarbnik: Dr Józefa Jankiewicz-Wąsowska,
Członkowie Zarządu:
Dr Julian Gałecki,
Mgr Marian Haraszkiewicz,
Mgr Roman Zawadzki.
Komisja Rewizyjna:
Prof. Dr Roman Małachowski,
Mgr Adam Krynicki,
Dr Marian Puchalik.

Wydawca: Związek Inżynierów Chemików R. P. Redaktor odp.: Prof. Dr Tadeusz Kuczyński.
Sekretarz Redakcji: Inż. Stefan Szybalski.
Redakcja i Administracja: Lwów, Politechnika. Telefon 204-51.

Odbito w Drukarni Urzędniczej we Lwowie, ul. Zielona 7. Telefon 291-07.